This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

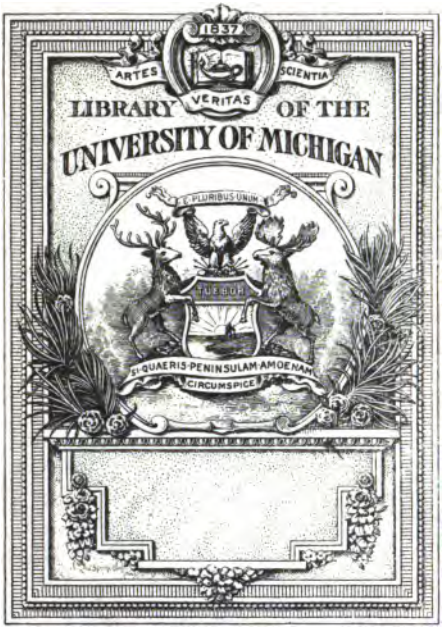
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

A57283 5


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QC
1
.A613

ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

FÜNF UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

University of MICHIGAN

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

NEUNTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

Inhalt

des neunten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

I. Ueber das Daseyn einer Gränze in der Verdampfung; von Hrn. Faraday . . . . . Seite 1

II. Ueber die Wirkung zwischen Schwefelsäure und Alkohol, nebst Bemerkungen über die Zusammensetzung und Eigenschaften der dabei entstehenden Verbindungen; von Hrn. Hennel 12

III. Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen (Fortsetzung. III. Ueber die Gase, die durch Erhitzung der neutralen phosphorichtsauren Salze erhalten werden); von Heinrich Rose 23

IV. Isodynamische Linien für die ganze magnetische Kraft; von Chr. Hansteen 49

V. Bestimmung der Declination der Magnetnadel mittelst eines Spiegels; von Hrn. Dr. L. v. Riese 69

VI. Ueber den Wiederschein von Sonne und Mond in den Meereswellen nach J. J. Spooner; vom Prof. M. W. Drobisch 89

VII. Bemerkungen in Bezug auf einige Stellen in dem Aufsatze des Prof. Breithaupt über die Feldspäthe; vom Dr. Carl Naumann Seite 107

VIII. Der Osmelith, eine neue Mineralspecies; von August Breithaupt 113

IX. Ueber eine neue Kies-Species vom Skutterud; von August Breithaupt 115

X. Ueber die Bereitung und Eigenschaften der Gallertsäure; von H. L. von Santen 117

XI. Ueber die Bereitung des Farrenkrautöls; von H. L. von Santen 122

XII. Ueber das braune Chromoxyd; von Arnold Maus 127

XIII. Ueber die Vulcane der Südsee-Inseln 135

XIV. Bericht über die Eruptions-Spalten zu Ponohohoa auf Owaihi 141

XV. Der Krater von Kiranea auf Owaihi 145

XVI. Barometerbeobachtungen, gemacht in Bogota von den HH. Boussingault und Rivero 148

XVII. Beobachtungen über das Nordlicht in Sibirien; vom Capit.-Lieutn. Baron von Wrangel 155

XVIII. Ueber die Beobachtungen der magnetischen Intensität bei Berücksichtigung der Temperatur, so wie über den Einfluss der Nordlichter auf die Magnetnadel 161

XIX. Ueber das Verhältniss zwischen magnetischer Kraft und Zahl der Plattenpaare einer Voltaschen Batterie und dessen Ursachen; von Hrn. Marianini 165

XX. Drummond's Apparat zur Erzeugung eines sehr intensiven Lichtes für geodätische Zwecke Seite 170

XXI. Chemische Untersuchungen über den Turmalin; von C. G. Gmelin 172

XXII. Resultate der Analyse des Wassers vom todten Meere; von C. G. Gmelin 177

XXIII. Flussäure im Periklin, Petalit, Tetartin, Orthoklas, Oligoklas, Porcellanit, Labrador und Anorthit; von August Breithaupt 179

XXIV. Verfahren, das Kali vor dem Löthrohre zu entdecken; von Eduard Harkort 182

XXV. Ueber eine neue Klasse von electro-chemischen Erscheinungen; von Hrn. Leopold Nobili 183

Zweites Stück.

I. Ueber die chemische Zusammensetzung der Apatite; von Gustav Rose 185

II. Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen; von Heinrich Rose (Fortsetzung).

IV. Ueber die Gasarten, die durch Erhitzung der sauren und basischen phosphorigtsauren Salze erhalten werden 215

V. Ueber das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen unterphosphorigten Säure erhalten wird 225

III. Isodynamische Linien für die ganze magnetische Kraft; von Chr. Hansteen (Beschluſs) Seite 229

IV. Mathematische Behandlung des hexagonalen Krystallsystems; vom Dr. Carl Naumann 245

V. Ueber Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege; vom Professor Fischer 255

VI. Chemische Untersuchung des Glaukolits vom Baikal-See; vom Dr. Bergemann 267

VII. Wismuthblende eine neu bestimmte Species des Mineralreichs; von August Breithaupt 275

VIII. Der sogenannte Natron-Spodumen ist Oligoklas; von August Breithaupt 281

IX. Ueber den Euclas; von Hrn. Levy 283

X. Ueber den sogenannten Ilmenit; von Gustav Rose 286

XI. Ueber einige Punkte in der Atomentheorie; von Hrn. Dumas 293

XII. Schwefelblausaures Kali im Speichel des Menschen; von F. Tiedemann und L. Gmelin 321

XIII. Einige neue Bestandtheile der Galle des Ochsen; von F. Tiedemann und L. Gmelin 326

XIV. Bromwasserstoffäther, Bromcyan, Bromkohlenwasserstoff und starres Brom; von Hrn. Serullas 338

XV. Untersuchung über die durch Temperaturdifferenz erzeugte Contactelektricität und deren An-

wendung zur Bestimmung hoher Temperaturen; von Hrn. Becquerel Seite 345

XVI. Anzeige für Chemiker, Aerzte und Pharmaceuten 360

Drittes Stück.

I. Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen; von Heinrich Rose (Fortsetzung)

VI. Ueber die Zusammensetzung der unterphosphorigten Säure 361

II. Ueber einige Verbindungen des Quecksilbers; von C. G. Mitscherlich.

Neutrales salpetersaures Quecksilberoxydul 388. — Basisches salpetersaures Quecksilberoxydul 393. — Salpetersaures Quecksilberoxydul-Ammoniak 399. — Salpetersaures Quecksilberoxyd-Ammoniak 407. — Chlorquecksilberammoniak 410. — Salpetersaures Silberoxyd-Ammoniak 413. — Schwefelsaures Silberoxyd-Ammoniak 413

III. Ueber einige Punkte in der Atomentheorie; von Hrn. Dumas (Beschluſs) 416

IV. Ueber eine wahrscheinliche Zersetzung des Oelgases bei plötzlicher Ausdehnung desselben 442

V. Ueber die Magnetisirung; von Hrn. Savary 445

Von der Wirkung elektrischer Entladungen, die durch geradlinige Leitdrähte gehen 469

VI. Ueber die mathematische Behandlung des hexagonalen Krystallsystems; vom Dr. Carl Naumann (Beschluss) Seite 469

VII. Die Wirkung der Eisensalze auf Zinkquecksilber, ein Reagens für die Salpetersäure und ihre Verbindungen; vom Dr. F. F. Runge 479

VIII. Notiz wegen neuer Beobachtungen über die Intensität des Erdmagnetismus 482

IX. Ueber die Dispersion des Lichts; von F. Rudberg 483

X. Ueber den von Chladni so genannten Klirrton; vom Prof. Nörrenberg 488

XI. Zerlegung des Wassers aus dem Flusse Sagis; vom Dr. Hess 491

XII. Ueber den Kalkschwerspath oder krummschaligen Schwerspath von Freiberg; von August Breithaupt 497

XIII. Ueber die magnetische Wirkung der Sonnenstrahlen; von Hrn. S. H. Christie 505

XIV. Ueber das Daseyn einer neuen Flüssigkeit in einer grofsen Höhlung eines Sapphirs; vom Dr. Brewster 510

XV. Ueber die mittlere Temperatur unter dem Aequator 512

XVI. Bemerkungen, veranlafst durch die Auffindung eines siebenten Krystallsystems; vom Dr. Carl Naumann 514

XVII. Berichtigung in Betreff der Oelsäure des Terpentinöls; von Otto Unverdorben Seite 516

Viertes Stück.

I. Vorschlag zu einem verbesserten Reflexionsgoniometer; von Fr. Rudberg 517

II. Ueber die bei Tage gesehenen Sternschnuppen; von Chr. Hansteen 525

III. Ueber die Bestimmung der Temperatur, bei welcher das Wasser die gröfste Dichtigkeit besitzt; von G. G. Hällström 530

IV. Ueber die Zusammendrückung des Wassers und über die Wirkung des Drucks auf einige andere Flüssigkeiten; von James Perkins 547

V. Ueber den Einfluss der Liquefaction auf das Volumen und die Ausdehnbarkeit einiger Körper; vom Dr. G. A. Erman 557

VI. Ueber die Verbreitung grofser Alpengeschiebe; von Leopold von Buch 575

VII. Verzeichniss von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und ähnlichen Erscheinungen, seit dem Jahre 1821; zweite Abtheilung. Von K. von Hoff 589

VIII. Nähere Bestimmung des im J. 1822 beim Erdbeben von Halep im mittelländischen Meere zum Vorschein gekommenen Felsens, von C. G. Ehrenberg 601

IX. Ueber die Zusammendrückung verschiedener Flüssigkeiten bei hohem Drucke; von H. C. Oersted Seite 603

X. Ueber die Zusammendrückung der Gase; von Hrn. Deprets 605

XI. Beschreibung eines Instruments, um vergleichend die Ausdehnbarkeit der Metalle und andrer starrer Körper zu messen; von Hrn. James Nasmyth 608

XII. Vermischte mineralogische Bemerkungen; von A. Breithaupt 611

XIII. Vorschlag, die Gewinnung des Silbers betreffend; von Leopold Gmelin 615

XIV. Ueber ein gasförmiges Fluormangan; von F. Wöhler 619

XV. Ueber eine neue Oxydationsstufe des Selens; von E. Mitscherlich 623

XVI. Sonderbares Verhalten der Phosphorsäure zum Eiweiss 631

XVII. Besondere Platinverbindung 632

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ERSTES STÜCK.

I.

Ueber das Daseyn einer Gränze in der Verdampfung;

von

Hrn. M. FARADAY *).

Es ist, so weit die bisherigen Versuche reichen, zu Genüge bekannt, dass, wenn Dampf **) aus einer mit ihm in Berührung stehenden Substanz gebildet wird, die Expansivkraft desselben mit steigender Temperatur wächst und mit sinkender abnimmt. Bei manchen Substanzen können wir durch Erniedern der Temperatur den Dampf so verdünnen, dass seine Gegenwart durch unsere Prüfmittel nicht mehr zu entdecken ist; aber es herrscht, und wie ich glaube überall, die Meinung ***), dass dennoch eine geringe Menge von Dampf erzeugt werde, dessen Spannkraft der relativ niederen Temperatur entspreche. Demzufolge

*) Aus den Annals of Philosoph. New Ser. XII. 436.

**) Unter dem Worte Dampf (vapour) verstehe ich in diesem ganzen Aufsatze denjenigen Zustand des Körpers, in welchem er bleibend und unbeschränkt elastisch ist.

***) Man sehe Hrn. Davy's Aufsatz über die elektrischen Erscheinungen im Vacuo. Philosoph. Transact. für 1822. p. 70. (auch dies. Ann. Bd. 72. S. 357.) P.

hat man vorausgesetzt, dass jede Substanz, sie sey im Vacuo oder in einer auf sie nicht chemisch einwirkenden Dampf- oder Gasatmosphäre befindlich, wo einer Atmosphäre ihres eignen Dampfes umgeben sey und dass in unserem Luftkreise geringe Mengen von den Dämpfen aller der mit ihm in Berührung stehenden Substanzen, selbst der Erden und Metalle, verbreitet seyn müssen. Wie ich glaube, ist auch auf diese Meinung eine Theorie der Meteorsteine gegründet.

Vielleicht ist dieses niemals genau untersucht, und daher mag es nicht ohne Interesse seyn, durch einige zum Theil auf Erfahrung gestützte Gründe zu zeigen, weshalb es nicht der Fall seyn kann. Der Zweck des Folgenden ist also, zu beweisen, dass es für die Bildung des Dampfes von irgend einer Spannung, aus Körpern, die im Vacuo oder in einem elastischen Mittel befindlich sind, eine *Gränze* giebt, unterhalb welcher die Körper nicht verdampfen.

Es ist durch eine Reihe trefflicher Schlüsse und Beobachtungen von Dr. Wollaston bewiesen, dass unsere Atmosphäre eine begränzte Ausdehnung habe, und dass ihre Gränze dort sey, wo sich Elasticität und Schwere das Gleichgewicht halten *). Steigt man nämlich von der Oberfläche der Erde in die Höhe, so wird die Luft immer dünner und dünner, indem der Druck der oberen Theile fortwährend abnimmt und die Spannung oder Elasticität der Luft verhältnissmässig geringer wird. Ist die Elasticität so weit vermindert, dass sie der Schwerkraft gleich wird, so muss eine Gränze

*) Philosoph. Transact. f. 1822. p. 89 (und dies. Ann. Bd. 72. S. 37, womit auch der Aufsatz vom Prof. Schmidt in d. Ann. Bd. 62. S. 389 zu vergleichen ist. P.)

für die Atmosphäre eintreten. Die Theilchen der Atmosphäre streben daselbst mit einer gewissen Kraft, sich von einander zu entfernen; aber diese Kraft ist nicht gröſser als die Schwere, welche jene sowohl der Erde als unter einander zu nähern sucht; und wenn eine Ausdehnung, wie nothwendig, die Spannkraft verringerte, so würde die Schwere überwiegen und folglich eine Zusammenziehung bewirken, so lange bis diese Kräfte wie zuvor wieder im Gleichgewichte ständen.

Nimmt man diess als erwiesen an, so besitzt die Luft an der Gränze der Atmosphäre eine gewisse Elasticität oder Spannung, und wenn sie auch dort keine geringere Spannung haben kann, so würden dennoch Theile derselben, wenn man sie weiter von der Erde entfernen oder die Schwerkraft auf irgend eine andere Art vermindern könnte, sich ausdehnen und bei einer geringeren Spannung bestehen. Bei Wiederherstellung der Schwerkraft, sey es durch Annäherung zur Erde oder durch ein sonstiges Mittel, würden die Theilchen sich wieder nähern, so weit, bis die Elasticität des Ganzen der Schwerkraft wiederum das Gleichgewicht hielte.

In sofern als Gase und Dämpfe durch bloſse Ausdehnung oder Verdünnung keine Aenderung erleiden, welche die Aehnlichkeit unter ihnen in ihrem permanenten Zustande unter den gewöhnlichen Verhältnissen zerstört, können alle Erscheinungen, die hier als an der Gränze unserer Atmosphäre in der Luft Statt findend angenommen sind, mit gleichem Rechte auf den Dampf im Allgemeinen unter ähnlichen Umständen bezogen werden. Denn wir haben keinen Grund zur Annahme, daſs die Theilchen eines Dampfes

mehr als die einer andern von der Wirkung der Schwerkraft frei seyen, obschon die Kraft mit dem Gewicht und der Elasticität der Theilchen einer jeden besonderen Substanz veränderlich seyn mag und es ohne Zweifel wirklich ist.

Es ist auch klar, dass die Wirkung der Schwerkraft auf Luft oder Dampf von einer solchen ungemessenen Lockerheit oder schwachen Spannung sich ähnlich bleibt, wie auch die Mittel seyn mögen, durch welche man die Luft oder den Dampf in diesen Zustand versetzt hat. Man braucht also nicht vorauszusetzen, dass diese Luft von der Gränze unserer Atmosphäre genommen sey, indem ein jedes Luftvolumen an der Oberfläche der Erde dieselben Aenderungen erleiden wird, wenn man es bis zu demselben Grade mittelst der Luftpumpe verdünnt. Bei einer gewissen Verdünnung wird es der Anziehung der Schwere genau das Gleichgewicht halten und den Recipienten mit Dampf füllen; wenn man aber hierauf noch z. B. die Hälfte aus dem Recipienten fortschafft, wird die zurückbleibende Menge, anstatt das Gefäss zu füllen, vielmehr der Schwerkraft gehorchen und sich in dem unteren Theile des Recipienten zusammenziehen, so lange, bis daselbst der Dampf, durch die Zusammenrückung seiner Theilchen, eine Elasticität erlangt hat, welche der ihn beherrschenden Schwerkraft gleichkommt. Diess ist eine nothwendige Folgerung aus den Betrachtungen des Dr. Wollaston.

Die Elasticität der Dämpfe lässt sich noch auf eine andere Weise schwächen, nämlich durch Erniedrigung der Temperatur. Was die sehr elastischen Flüssigkeiten betrifft, wie Luft und viele Gasarten, so kön-

und wir wegen der uns zu Gebote stehenden verhältnifsmäfsig geringen Mittel zur Temperaturverringerung, ihre Elasticität an der Oberfläche der Erde nur wenig vermindern, obgleich wir doch einige von ihnen, wie schweflige Säure und Chlor, zu Flüssigkeiten verdichtet haben. Bei einer grofsen Zahl von Körpern ist aber die Tendenz zur Dampfbildung so gering, dafs, in gewöhnlicher Temperatur, die erzeugten Dämpfe an Lockerheit der Luft an der Gränze unserer Atmosphäre nahe kommen, und für diese besitzen wir in der Temperaturverringerung ein hinlängliches Mittel, die Elasticität so weit zu schwächen, dafs sie kleiner wird, als die ihr entgegenwirkende Schwerkraft. Es ist leicht zu begreifen, dafs in diesem Falle der Dampf von der Schwere überwältigt und gänzlich verdichtet wird. Wenn man ein Metall, z. B. Silber, sehr heftig erhitzt, sey es über Kohlen, die durch Sauerstoffgas angefacht werden, oder mittelst der Flamme des Knallgebläses oder der Marcet'schen Lampe, so wird es in Dampf verwandelt. Sinkt die Temperatur des Metalls selbst noch nicht einmal unter die Weifsglühhitze, so wird der Dampf in seiner Spannung so geschwächt, dafs seine Gegenwart durch die empfindlichsten Prüfmittel nicht mehr nachzuweisen ist. Giebt man auch zu, dafs noch etwas Dampf gebildet werde und dafs derselbe bei jener Temperatur noch eine gewisse Spannung besitze, so wird er doch aufserordentlich verdünnt seyn, wenn das Metall bis zur Rothglühhitze herabgesunken ist, und, falls nicht andere Umstände hinzutreten, wird, noch ehe das Silber zu den gewöhnlichen Temperaturen erkaltet, die Spannung seines Dampfes geringer seyn, als die

Schwerkraft, wenigstens scheint es mir nicht anders denkbar. Der Augenblick, wofür für diesen Fall die beiden Kräfte gleich werden, wird der letzte seyn, bei welchem Dampf besteht; bei jeder niederen Temperatur wird das Metall durchaus nicht verdampfen.

Ich habe das Silber hier als Beispiel genommen, weil, wegen der hohen Temperatur, die es zur Bildung eines wahrnehmbaren Dampfes erfordert, wohl schwerlich ein Zweifel bleiben kann, dafs die Schwerkraft und Elasticität noch weit über den gewöhnlichen Temperaturen, also innerhalb der uns zu Gebote stehenden Temperaturgränzen, einander gleich werden müssen. Wie mir scheint, hat man aber Grund zu glauben, dafs bei Körpern, die flüchtiger als das Silber sind, die Gleichheit dieser Kräfte entweder in gewöhnlicher Temperatur, oder nahe über derselben, wirklich Statt finden werde, z. B. bei Substanzen, die unter gewöhnlichen Umständen bei 600° bis 700° F. ins Sieden gerathen.

Wenn man, wie ich früherhin einmal gezeigt habe *), etwas reines Queckfilber auf den Boden einer reinen trocknen Flasche giefst, darauf an den unteren Theil des Stöpfels, mit dem man die Flasche verschliefst, ein Goldblättchen befestigt und nun das Ganze auf einige Monate einer Temperatur von 60° bis 80° F. aussetzt, so wird man finden, dafs das Gold durch die von dem Queckfilber aufgestiegenen Dämpfe amalgamirt worden ist, und eine weifse Farbe erhalten hat. Als ich indefs im Winter von 1824 auf 1825 diesen Versuch machte, war ich nicht im Stande, diese

*) Quarterly Journal of Science, X. 354.

Wirkung zu erhalten, wie nahe ich auch das Gold an die Queckſilberfläche brachte. Ich bin gegenwärtig zu glauben geneigt, daſs die Elaſticität des Dampfes, den das Queckſilber bei jener Temperatur erzeugen konnte, ſchwächer war, als die Wirkung der Schwere auf den Dampf, und daſs folglich das Queckſilber damals durchaus nicht verdampfte.

Sir Humphry Davy fand bei ſeinen Verſuchen über die elektriſchen Erſcheinungen im Vacuo, daſs, wenn die Temperatur des Vacuums über dem Queckſilber bis zu 20° F. erniedrigt worden war, eine weitere Verminderung ſelbſt bis zu — 20° F. hinab, keine Aenderung in dem Durchgange der Elektricität oder in den Lichterſcheinungen zu bewirken vermochte, vielmehr dieſe Erſcheinungen alsdann nahe dieſelbe Intenſität beſaſsen, wie die in dem über Zinn gemachten Vacuum *). Aus dieſem und dem vorhergehenden Verſuche bin ich zu ſchlieſsen geneigt, daſs die elektriſchen Erſcheinungen damals unabhängig von irgend einem Dampfe des Metalls erzeugt wurden, alſo unter den beſchriebenen Umſtänden kein Queckſilberdampf bei einer Temperatur unterhalb 20° F. vorhanden war.

Concentrirte Schwefelſäure ſiedet bei ungefähr 600° F., ſo wie man aber die Temperatur erniedrigt, nimmt die Spannung des Dampfes ſehr raſch ab. Hr. Bellani **) brachte eine dünne Zinkplatte in den oberen Theil einer Flaſche, auf deren Boden ſich ein wenig concentrirte Schwefelſäure befand. Nach Ver-

*) Phil. Transact. 1822. p. 71 (u. dieſ. Ann. Bd. 72. S. 364. P.)

**) Giornale di Fisica, V. 197.

lauf von zwei Jahren hatte keine Einwirkung statt gefunden, denn das Zink war glänzend wie zuvor. Diese Thatsache ist sehr geeignet zum ferneren Beweise, dass die Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur nicht flüchtig ist, und ich muss hieraus abermals schliessen, dass die elastische Kraft, welche Dampf zu erzeugen gestrebt, von der Schwerkraft überwältigt worden ist.

Es mag nun zugegeben werden oder nicht, dass in diesen Versuchen die Gränze der Verdampfung, nach den Grundsätzen des Gleichgewichts der Kräfte, erreicht worden sey; so lässt sich doch schwerlich, wie mir scheint, bezweifeln, dass man sie in gewöhnlicher Temperatur erreichen werde beim Silber und bei allen den Körpern, die, wie Platin, Gold, Eisen, Nikkel, Kieselerde, Thonerde, Kohle u. s. w. eine hohe Temperatur ertragen, ohne merklich durch Verdampfung zu verlieren, dass folglich bei gewöhnlicher Temperatur kein Dampf von diesen Körpern aufsteige oder dieselben umgebe, dass diese in der That durchaus nicht verdampfen und sie also nicht in Dampfgestalt in unserer Atmosphäre vorhanden seyn können.

Es giebt ausser der Schwere, oder wenigstens ausser der allgemeinen Anziehung der Erde, noch eine andere Kraft, die mir hinreichend scheint, bis zu einem gewissen Grade die Elasticität der Dämpfe zu überwältigen, und die folglich noch Dämpfe von geringer Spannung verdichten würde, selbst wenn die Schwerkraft nicht wirkte. Ich meine die Kraft der Cohäsion.

Man bringe in ein Glasrohr von ungefähr einen halben Zoll im Durchmesser ein Stück Kampher

siehe das Rohr ungefähr 4 Zoll vom Ende ab zu einem kleineren Durchmesser aus, mache es luftleer und schmelze es an der verengerten Stelle zu. Man bringe nun den Kampher nach dem einen Ende der Röhre und, nachdem man dieser eine schickliche Lage gegeben hat, kühle man das andere Ende mäßig ab, z. B. durch Bedeckung mit etwas Fließpapier, das man mittelst eines in Wasser getauchten Baumwollenfadens beständig feucht erhält. Hiedurch wird zwischen den beiden Enden der Röhre eine Temperaturdifferenz von wenigen Graden erzeugt und nach einigen Tagen oder nach einer oder zwei Wochen, werden sich in dem erkalteten Theile des Rohrs Kampherkrystalle ablagern. Man wird indeß nicht mehr als drei oder vier von ihnen finden und diese werden, so lange als man den Versuch nicht stört, fortdauernd an Größe zunehmen, ohne daß sich neue Krystalle erzeugen; es sey denn, die Temperaturdifferenz wäre beträchtlich.

Ein geringes Nachdenken wird uns, wie ich glaube, überzeugen, daß, nachdem in dem erkalteten Theile Krystalle gebildet sind, diese das Vermögen haben, den Kampherdampf in seiner Spannung bis unter den Punkt zu bringen, bei dem er in Berührung mit Glas oder im Freien unverändert geblieben seyn würde. Denn der Kampferdampf in dem erkalteten Theile des Rohrs besitzt eine gewisse Spannung, welche er in Berührung mit Glas zu erhalten vermag und weshalb er unverändert bleibt. Diese Spannung kann er aber nicht in Berührung mit dem Kampherkrystall behalten, weshalb er condensirt wird und die Masse des Krystalls beständig vergrößert. Dieß kann aber nur daraus erfolgen, daß der Kampherkrystall mit einer

thätigen Kraft andere Theile zieht und, wie die Erscheinungen in diesem Versuche zeigen, mit einer solchen Stärke, dass die Elastibität des umgebenden Dampfes bis zu einem gewissen Grade überwältigt wird. Es lässt sich daher ohne Schwierigkeit einsehen, dass durch Verminderung der Temperatur und der Dampfatmosphäre eines Körpers die Spannung des Dampfes so geschwächt werden kann, dass sie am Ende von der Kraft (der Cohäsionskraft), mit welcher der starre Antheil die Dampftheilchen anzieht, überwältigt wird und diese alsdann unmittelbar eine gänzliche Verdichtung des Dampfes bewirkt.

Der vorhergehende Versuch lässt sich mit Jod und vielen anderen Substanzen *) anstellen, und in der That giebt es bei der Sublimation keinen Fall von deutlicher Krystallisation, der nicht eben so einen Beweis von dem Daseyn der Kraft lieferte, mit welcher die starre Masse in einem bestimmten Grade die Spannung des die Krystalle bildenden Dampfes überwältigte. Die nämliche Kraft, die Cohäsionskraft, zeigt sich auch bei dem Krystallisiren der Flüssigkeiten; sie schiessen lieber an einem Krystalle an, als irgendwo anders.

Man könnte glauben, dass die Krystallisation in verdünnten Dämpfen anders, als in verdichteten vor sich ginge. Indess ist kein hinlänglicher Grund zur Annahme da, dass das Aggregationsvermögen eines festen Körpers von einer Aenderung in der Spannung des ihn umgebenden Dampfes abhängig sey, und über-

*) Calomel, ätzender Sublimat, Antimonoxyd, Naphthaline, Oxalsäure u. s. w.

dieſs würde die Methode, welche ich zur Schwächung der Tenſion des Dampfes angewandt habe, nämlich die Temperaturverminderung, eine Erhöhung der Aggregationskraft bewirken.

Dieſs ſind die Hauptgründe, die mich glauben machen, daſs es eine Gränze in der Spannung des Dampfes giebt. Wenn ich nicht irre, giebt es zum wenigſten zwei Urſachen, von denen jede hinreicht, den Dampf, wenn er zu einer gewiſſen Spannung herabgeſunken iſt, zu überwältigen und zu vernichten, und welche beide eine Menge von Subſtanzen auf der Erdoberfläche in dem Zuſtande einer völligen Starrheit (fixity) erhalten. Ich habe die Gründe genannt, weshalb ich annehme, daſs die beiden erwähnten Körper, die bei ungefähr 600° F. ſieden, innerhalb der Gränzen der von uns hervorzubringenden, niederen Temperatur, durchaus nicht verdampfen, und ich habe keinen Zweifel, daſs faſt alle die gegenwärtig bekannten Metalle, die Erden, die Kohle, und viele der Metalloxyde, nebſt einer groſsen Anzahl ihrer Verbindungen, in den gewöhnlichen Temperaturen durchaus nichtflüchtige Körper ſind. Der Geruch, den mehrere Metalle beim Reiben verbreiten, könnte einen Einwand gegen dieſe Betrachtungen abgeben; aber die Umſtände, unter denen dieſe Gerüche erzeugt werden, ſind von der Art, daſs ſie nach meinem Ermeſſen keinen triftigen Einwurf gegen die eben entwickelte Anſicht zu liefern vermöchten.

Ich enthalte mich, dieſe Anſichten, wie es leicht geſchehen wäre, auf die atomiſtiſche Theorie zu übertragen, indem es wünſchenswerther iſt, daſs ſie erſt

von den Physikern bestätigt oder berichtigt werde. Es wäre mir lieber gewesen, wenn ich hätte mehr Versuche über diesen Gegenstand anführen können, besonders hinsichtlich derjenigen Körper, die entweder bei oder etwas unter der gewöhnlichen Temperatur zu verdampfen aufhören. Capitain Franklin hat es gütigst übernommen, in den von ihm zu bereisenden kalten Regionen einige Versuche für mich anzustellen, und wahrscheinlich wird er von seinem schwierigen Unternehmen nicht ohne Beiträge zu diesem Gegenstande zurückkehren.

II.

Ueber die Wirkung zwischen Schwefelsäure und Alkohol, nebst Bemerkungen über die Zusammensetzung und Eigenschaften der dabei entstehenden Verbindungen;

von

Hrn. Henry Hennell,
Präparator an der Apotheker-Halle zu London. *)

Die nachstehenden Versuche sind ursprünglich unternommen, um die Natur jenes Productes der Destilla-

*) Aus dem Philosoph. Mag. Bd. 68. S. 354, wo dieser Aufsatz wie der vorige in den Annals of Philosophy aus den Philosoph. Transact. für 1826 Pt. III. 1826 abgedruckt ist. Ein vorläufiger Auszug aus dieser Arbeit ist den Lesern schon im Bd. 83. S. 110 dies. Annal. mitgetheilt. Wegen ihres mehrseitigen Interesses und ihres Zusammenhanges mit den Untersuchungen des Dr. Heeren (Ann. Bd. 83. S. 193), des Hofraths Vogel (Ann. Bd. 63. S. 81) und des Dr. Sertürner (Ann. Bd. 60. S. 53 u. B. 64. S. 67) hielt ich es jedoch für gut, diese Arbeit hier ausführlich mitzutheilen. P.

dem von Schwefelsäure und Alkohol bereiteten Aether, welches in den pharmaceutischen Laboratorien lange unter dem Namen von Weinöl bekannt ist und gewöhnlich von den Chemikern als eine Abänderung des Schwefeläthers angesehen wird. Die Resultate meiner Versuche haben mich jedoch zu einem ganz andern Schlusse geführt. Sie veranlassen mich, dasselbe als eine bisher noch nicht beschriebene Verbindung von Schwefelsäure mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu betrachten, in der die beiden letzten Elemente in demselben Verhältnisse stehen, wie im Aether, und eine eigne Sättigungskraft auf die Säure ausüben. Ich habe auch gefunden, dass Kohlenwasserstoff, mit einer gewissen Menge Schwefelsäure vereinigt, eine Verbindung liefert, die fähig ist, sich mit Salzbasen zu verbinden und eine Reihe von eigenthümlichen Producten zu bilden.

Vom Weinöl.

Da ich anfänglich glaubte, dass die Elemente im Weinöl dieselben wie im Aether seyen, so leitete ich, um ihre Verhältnisse zu ermitteln, das Weinöl als Dampf in einem Glasrohr über rothglühendes Kupferoxyd und zwar in dem Apparate, der zu solchen Zergliederungen von Dr. Prout und Hrn. Cooper angegeben ist (Trans. Soc. Arts. XLI. p. 56). Bei diesen Versuchen erhielt ich stets, nebst den andern Producten, eine beträchtliche Menge von schwefliger Säure, und wenn ich den Rückstand in der Röhre auf einem Filter mit Wasser auswusch, ging dieses blau gefärbt durch und hielt schwefelsaures Kupferoxyd aufgelöst. Dieses Resultat war nicht leicht zu erklären, da die gröfste

Sorgfalt getroffen war, um das angewandte Weinöl von aller anhängenden Schwefelsäure und schwefligen Säure zu befreien.

Ich brachte nun ein Paar Tropfen des nämlichen Weinöls in eine Lösung von salzsaurem Baryt und erhitzte die Mischung gelind; allein es entstand nicht die geringste Trübung, obgleich das Lackmus das Daseyn einer freien Säure anzeigte. Als ich aber die Mischung verdampfte und sie sich concentrirte, entstand ein Niederschlag und als sie zur Trockne abgeraucht wurde, fand sich in dem Rückstande eine beträchtliche Menge von schwefelsaurem Baryt. Es war also klar, dass die Schwefelsäure sich in einem Zustande befand, der die Wirkung auf die gewöhnlichen Prüfmittel verhinderte und dass ihre Elemente auf eine besondere Art im Weinöl angeordnet waren.

Um die Menge der hiedurch nachgewiesenen Schwefelsäure zu bestimmen, kochte ich 200 Gran sorgfältig bereiteten, von jeder Spur von Säure befreiten Weinöls, mit einer Lösung von kaustischem Kali zur Trockne ein, erhitzte den Rückstand bis zum Rothglühen, löste ihn in Wasser und übersättigte das freie Kali ein wenig mit verdünnter Salpetersäure. Hierauf wurde salzsaurer Baryt hinzugefügt, so lange als ein Niederschlag entstand, und dadurch 218,3 Gran an schwefelsaurem Baryt erhalten. Eine Wiederholung dieses Versuches gab das nämliche Resultat, so dass man annehmen darf, dass 74 Gran Schwefelsäure in 200 Gran Weinöl vorhanden sind.

Als ich die Analyse des Weinöls durch glühendes Kupferoxyd wiederholte, fand ich es nöthig, das erstere mit dem gröfseren Theile des angewandten

Kupferoxyde gehen zu müssen, weil sonst, wie beim ersten Versuche, durch völlige Reduction von einem Theile des Oxyds und durch Einwirkung des reducirten Metalls auf die Schwefelsäure, schweflige Säure gebildet wurde. Mit dieser Vorsicht wurden mehrere Versuche angestellt, deren Resultate sehr genau übereinstimmten, und folgende waren: 2,08 Gran Weinöl, das durch Aetzkalk sorgfältig von aller anhängenden Feuchtigkeit befreit war, wurde mit 200 Gran Kupferoxyde gehörig gemischt und mit erforderlicher Sorgfalt in dem früherhin angegebenen Apparate der Rothglühhitze ausgesetzt. Die Producte waren 8,8 Kubikzoll Kohlensäure-Gas und 1,54 Gran Wasser. Ihnen entsprechen 0,171 Gran Wasserstoff und 1,128 Gran Kohlenstoff. 100 Gran Weinöl würden also liefern

Wasserstoff	8,30
Kohlenstoff	53,70
	62,00

Die fehlenden 38 Gran müssen der Schwefelsäure zugeschrieben werden, was durch den früheren Versuch mit der Kalilösung bestätigt wird, in welchem die Menge der Säure sich zu 37 Procent ergab. Man kann also, wie ich glaube, annehmen, dass die obige Angabe der Wahrheit nahe kommt und dass die Resultate, was den Kohlen- und Wasserstoff betrifft, sich fast den Proportionalen 6 und 1 nähern.

Aus dem obigen Versuche kann man jedoch nur die Zusammensetzung des mit der Schwefelsäure verbundenen und sie sättigenden Kohlenwasserstoffs ableiten; denn ich fand, dass alle Proben von Weinöl, die ich untersuchte, eine veränderliche Menge von Kohlenwasserstoff aufgelöst enthielten, welcher sich zwar

einen Theil in krystallinischer Form absetzte, wenn man das Weinöl einige Zeit aufbewahrte oder der Kälte aussetzte, den ich aber durch kein Mittel ganz abzuscheiden vermochte. Dieser aufgelöste Kohlenwasserstoff scheint aber, wie künftige Versuche zeigen werden, aus gleichen Proportionalen seiner Elemente gebildet zu seyn, und wir müssen deshalb zu anderen Versuchen unsere Zuflucht nehmen, um das wirkliche Gewicht des Kohlenwasserstoffes in seiner neutralen oder festen Verbindung mit Schwefelsäure kennen zu lernen.

Nachdem so die Zusammensetzung des Weinöls ausgemittelt worden, untersuchte ich genauer, was während seiner Wirkung auf erhitzte Lösungen von salzsaurem Baryt und Kali vor sich ginge, wobei, wie ich schon bemerkte, eine Säure gebildet wurde, die nicht im Stande war, den Baryt zu fällen.

200 Gran Weinöl wurden mit 5 bis 6 Unzen Wasser in einer Flasche gebracht, und die Flasche eine Stunde lang in ein Gefäss mit siedendem Wasser gesetzt. Hierauf wurde gefällter kohlensaurer Baryt hinzugethan, welcher sich sogleich unter Aufbrausen auflöste. Es waren ungefähr 90 Gran dieses Baryts erforderlich, um die gebildete Säure zu zersetzen. Die darauf filtrirte und zum Abdampfen hingestellte Flüssigkeit wurde bald sauer und liefs schwefelsauren Baryt fallen. Es wurden abermals 200 Gran Weinöl auf gleiche Weise behandelt, jedoch so, dass die Barytlösung, statt sie abzudampfen, durch kohlensaures Kali gefällt wurde. Die Kali-Lösung, welche bei einer Temperatur von 150° bis zum Krystallisiren abgedampft wurde, blieb vollkommen neutral. Die Krystalle bei

fanden sie dünnen Platten, nicht unähnlich dem chlorsauren Kali, waren fettig anzufühlen, sehr löslich in Wasser und Alkohol, brannten bei Erhitzung mit einer Flamme, die der des Aethers ähnlich sah, und liefsen ein saures schwefelsaures Kali zurück. Ein Paar Gran dieser Krystalle wurden in einem Glasrohre erhitzt. Als sie schmolzen, blähten sie sich auf und gaben einen dichten weifsen Dampf, der sich zu einer ölartigen Flüssigkeit verdichtete und stark nach schwefliger Säure roch. Das rückständige Salz war ein saures schwefelsaures Kali.

Zu einer genaueren Bestimmung der Zusammensetzung dieses krystallisirten Salzes wurden die folgenden Versuche unternommen.

20 Gran der Krystalle zum Rothglühen erhitzt, hinterliefsen 10,56 Gr. schwefelsaures Kali, worin 4,8 Schwefelsäure und 5,76 Kali. 20 Gran wurden in einer Lösung von kaustischem Kali gelöst, zur Trockne eingekocht, der Rothglühhitze ausgesetzt und nach dem Erkalten in Wasser gelöst, worauf man den Ueberschufs an Kali durch Salpetersäure gesättiget, und die Lösung mit salzsaurem Baryt versetzte. Es wurden 28 Gran schwefelsauren Baryts erhalten, die sehr nahe 9,6 Schwefelsäure entsprechen. Das Salz enthielt also doppelt so viel Schwefelsäure als nöthig war, um ein neutrales schwefelsaures Salz zu bilden oder zwei Proportionale von derselben.

Um die Verhältnisse der übrigen Elemente des Salzes auszumitteln, wurden 5 Gran desselben mit Kupferoxyd erhitzt und dadurch 5,5 Kubikzoll Kohlensäure Gas und 1,4 Gran Wasser erhalten. Mehrere Versuche gaben das nämliche Resultat. Da 20 Gran

des Salzes, wie vorhin gefunden, 5,76 Kali und 9,60 Schwefelsäure enthalten, so müssen also

5 Gran enthalten	1,44 Kali	
	2,40 Schwefelsäure	
3,5 Kubikzoll Kohlensäure enthalten	0,699 Kohlenstoff	
das erhaltene Wasser betrug	1,40	
	5,939 Gran	

was einen Ueberschuss von 0,939 Gr. über die angewandten 5 Gran ausmacht. Wenn dieser Ueberschuss aus Sauerstoff besteht, der zum Wasserstoff getreten ist, um Wasser zu bilden, wie es durch den Gewichtsverlust des Rohrs und seines Inhalts nach der Operation bestätigt wird, so giebt er 0,1174 Gran Wasserstoff und 1,05 Gran gebildeten Wassers. Dieses Quantum von der ganzen Menge des Wassers abgezogen, bleiben 0,35 Gran Krystallwasser. 100 Gran würden also zusammengesetzt seyn aus

Kali	28,84
Schwefelsäure	48,84
Kohlenstoff	13,98
Wasserstoff	2,34
Wasser	7,0

Diese Zahlen geben nahe *ein* Proportional Kali *zwei* von Schwefelsäure, *vier* von Kohlenstoff und *vier* von Wasserstoff, und es scheint, dass in diesem Salze die 4 Prop. Kohlenstoff mit den 4 Prop. Wasserstoff, *ein* Prop. Schwefelsäure sättigen. Ich bin für jetzt nicht im Stande, über die Abweichung der Menge des Wassers von einer Proportionalzahl Rechenschaft zu geben, obgleich diese Versuche mit aller Sorgfalt gemacht wurden um Genauigkeit zu erlangen. Mehrere Versuche, ein wasserfreies Salz zu erhalten, waren ohne Erfolg, weil diese Säuren und andere Verbindungen sich sehr leicht zersetzen.

Die Aehnlichkeit dieser Salze mit den schwefelweinsauren veranlaßte mich anzunehmen, daſs sie eine ähnliche Zusammensetzung haben möchten. Ich bereitete daher etwas schwefelweinsaures Kali. Dieſs Salz hatte die nämliche Kryſtallform, wie das aus Weinöl erhaltene, und bei Unterſuchung zeigte es ſich letzterem in jeder Hinſicht gleich.

Als ich einige ſchwefelweinſaure Salze bereitete, wurde ich überraſcht durch die groſse Veränderung, die die Schwefelſäure durch bloſse Miſchung mit Alkohol erlitt. 440 Gran Schwefelſäure wurden mit einem gleichen Gewichte Alkohol von 0,820 ſpec. Gran gemiſcht; nach dem Erkalten *) wurde die Miſchung mit Waſſer gemiſcht und mit kohlenſaurem Natron, das zum Theil getrocknet war, geſättigt. Es waren dazu 398 Gran erforderlich, während 440 Gran von nicht mit Alkohol vermiſchter Schwefelſäure, 550 Gran des nämlichen kohlenſauren Natrons erforderten; mithin waren zwei Siebentel der Säure durch den Alkohol geſättigt worden.

440 Gran Schwefelſäure, wie zuvor mit einem gleichen Gewichte von Alkohol gemiſcht, und darauf in eine Löſung von eſſigſaurem Blei geſchüttet, gaben 542 Gran ſchwefelſaures Blei. Dieſelbe Menge von Schwefelſäure, durch Alkohol noch nicht verändert,

*) Da Hr. Hennell hier von Erkalten ſpricht, ſo iſt ohne Zweifel eine Erhitzung beim Miſchen der Schwefelſäure mit Alkohol vorhergegangen, und wenn dem ſo iſt, kann die Verringerung der Sättigungscapacität der Säure wohl nicht befremden. Schon Buchner oder vielmehr Beuther fand, daſs eine Unze Schwefelſäure, die raſch mit einer Unze Alkohol vermiſcht worden, 435,55 Gr. ſchwefelſaures Bleioxyd lieferte, während eine gleiche Menge der nämlichen Säure, nach langſamem, die Erhitzung vermeidenden, Miſchen mit eben ſo viel deſſelben Alkohols, 523,60 Gr. von jenem Salze gab (Buchner's Repert. XIX, 208). P.

gaben 1313 Gran schwefelsaures Blei. Vier Siebentel der Schwefelsäure hatten demnach ihr Vermögen, das Bleioxyd aus seinen Lösungen zu fällen, eingebüßt, hatten sich in der That in Schwefelweinsäure verwandelt.

Hr. Vogel, welcher einige dieser Salze umständlich beschrieben hat, und, wie ich glaube, auch Hr. Gay-Lussac, nehmen an, daſs dieser Verlust an Sättigungsvermögen von der Bildung von Schwefelweinsäure herrühre, und daſs die unterschwefelsauren Salze nur darin von den schwefelweinsauren verschieden sind, daſs letztere ein wenig ätherisches Oel enthalten, welches gewissermaſsen die Stelle von einem Theile des Krystallwassers einnimmt. Es ist klar, daſs die Eigenschaften des Weinöls nicht hierdurch erklärt werden können; viel wahrscheinlicher ist es mir, daſs die Verwandtschaft, welche, wie gezeigt, der Kohlenwasserstoff im Weinöl besitzt, dahin wirkt, die Hälfte der Säure in den aus diesem gebildeten Säuren zu sättigen, wie zuvor beschrieben ist.

Es bleibt jetzt nur noch übrig, den Kohlenwasserstoff zu untersuchen, in dem Zustande, in welchem er aus seiner Verbindung abgeschieden worden ist.

Wenn Weinöl in einer Lösung von Kali, oder auch bloſs in Wasser, erhitzt wird, so scheidet sich der Ueberschuſs des Kohlenwasserstoffs, welcher zur Zusammensetzung jener, die früher beschriebenen Salze bildenden, Säure nicht gehört, in Form eines Oels ab, welches im Aeuſseren dem Ricinusöl nicht unähnlich, beim Erkalten aber wenig flüssig ist, und in einigen besonderen Fällen krystallisirt. Bei gelinder Erhitzung wird er schön klar und ambrafarben.

Sein Dampf hat einen angenehmen Geschmack und aromatischen Geruch. Er siedet (it evaporates) bei einer den Siedepunkt des Wassers ein wenig übersteigenden Temperatur. Er brennt mit glänzender Flamme, die etwas Kohle absetzt. Sein specifisches Gewicht ist ungefähr 9, wenn das des Wassers 10 ist. Er ist unlöslich in Wasser, sehr löslich in Aether und etwas weniger löslich in Alkohol.

Mehrere analytische Versuche mit dieser Substanz gaben fast gleiche Resultate. 0,72 Gran derselben mit Kupferoxyd zersetzt, gaben 4,85 Kubikzoll Kohlensäuregas und 0,85 Gran Wasser. 4,85 Kbzll. Kohlensäure sind gleich 0,6164 Gran Kohlenstoff, und 0,85 Gran Wasser gleich 0,09444 Gran Wasserstoff. Demnach würden 100 Theile zusammengesetzt seyn aus

Kohlenstoff . . .	85,61
Wasserstoff . . .	13,116

Hier ist ein bedeutender Verlust. Nimmt man an, er bestehe aus Wasserstoff, so würde die ölige Substanz genau in denselben Verhältnissen aus seinen Elementen gebildet seyn, wie das ölbildende Gas.

Hierauf wurden die Krystalle untersucht, welche sich freiwillig aus dem Weinöle abschieden. Sie waren prismatisch und ähnelten in allen ihren Kennzeichen, bis auf ihre starre Form, der schon beschriebenen flüssigen Substanz. Sie schmolzen bei einer Temperatur, die den Siedepunkt ein wenig überstieg. Nachdem eine Portion desselben durch Pressen zwischen Fliespapier von anhängendem Weinöle befreit war, wurden mehrere Versuche mit Quantitäten von *einem* Gran angestellt. Es wurden 6,46 Kubzll. Kohlensäuregas und 1,41 Gran Wasser erhalten. Die 6,46 Kubzll. Kohlensäure sind gleich 0,82106 Gran Kohlenstoff und die 1,41 Gran Wasser gleich 0,13444 Gran Wasserstoff.

Kohlenstoff und Wasserstoff sind hier nahe zu gleichen Proportionalen vorhanden, aber es findet auch ein grosser Verlust Statt; wie ich glaube, kann dieser zum Theil dem noch anhängenden Weinöle zugeschrieben werden, doch bin ich gegenwärtig nicht im Stande, mich davon zu überzeugen, da mein Vorrath an Krystallen erschöpft ist.

Als ich diese Resultate Hrn. Faraday mittheilte, gab er mir eine Portion Schwefelsäure, in welche, bei

seinen Versuchen über die Producte der Zersetzung des Oels durch Hitze, ölbildendes Gas geleitet worden war. Sie hatte ungefähr das 8fache ihres Volumens an Gas absorbirt, eine dunkelbraune Farbe und einen dem Weinöle ähnlichen Geruch erlangt. Sie wurde mit kohlensaurem Kali gesättigt, sorgfältig zur Trockne verdampft und die trockne Masse mit Alkohol digerirt. Aus der alkoholischen Lösung wurde eine geringe Menge reinen Salzes erhalten, das die Krystallform und die allgemeinen Kennzeichen des schon von mir beschriebenen Salzes besafs.

Es scheint demnach, dafs der Kohlenwasserstoff, welcher aus gleichen Proportionalen, oder dem Gewichte nach, aus 6 Kohlenstoff und 1 Wasserstoff besteht, ein Vermögen hat, sich mit Schwefelsäure zu verbinden und dafs derselbe, er mag zuerst entwickelt und darauf verbunden seyn, wie beim Oel bildenden Gase oder aus andern Verbindungen, wie vom Alkohol, abgeschieden, dennoch genau dieselbe Verbindung, nämlich Schwefelweinsäure liefert. Es erhellt ferner, dafs das Weinöl eine völlig neutrale Verbindung von Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff ist, und dafs dasselbe durch verschiedene Processe in Schwefelweinsäure umgewandelt werden kann, wobei es Kohlenwasserstoff verliert und eine Sättigungscapacität erlangt, die halb so grofs ist als die, welche die Schwefelsäure in ihrem natürlichen Zustande besitzt. Der übrige Kohlenwasserstoff geht mit in die Salzverbindung ein, und ist an Sättigungscapacität equivalent der aufgenommenen Basis. Die Verhältnisse, welche in diesem Falle die Base ersetzen, betragen 4 Proportionale oder 44 Kohlenstoff und 4 Wasserstoff.

III.

Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Waſſerſtoffe und den Metallen;

von

Heinrich Rose.

(Fortſetzung der im Bd. 84 S. 214 abgebrochenen Abhandlung.)

III. Ueber die Gasarten, die durch Erhitzung der neutralen phosphorichtſauren Salze erhalten werden.

Dieſe Gaſe ſind ſehr weſentlich von dem verſchieden, das man durch Erhitzung der waſſerhaltigen phosphorichten Säure erhält. Sie haben nur das mit einander gemein, daſs ſie ſich nicht von ſelbſt an der Luft entzünden, und das mag wohl die Urſache ſeyn, daſs in mehreren chemiſchen Lehrbüchern behauptet wird, ſie ſeien identiſch. Ich habe faſt alle phosphorichtſauren Salze dargeſtellt, und die Gasarten unterſucht, die aus ihnen durch Glühen entwickelt werden. Da dieſe Salze gröſstentheils ſelbſt noch faſt ganz unbekannt ſind, ſo werde ich zugleich kürzlich die Bereitung und Beſchaffenheit derſelben anführen.

Phosphorichtſaure Baryterde. Dieſes Salz, ſo wie das phosphorichtſaure Bleioxyd iſt ſchon früher von Berzelius dargeſtellt und analyſirt worden.*) Er bereitete es auf die Weiſe, daſs flüſſiger Chlorphosphor durch Waſſer zerſetzt, die erhaltene Auflöſung mit cauſtiſchem Ammoniak neutraliſirt und mit

*) Afhandlingar i Fyſik u. ſ. w. T. V. pag. 440.

einer Auflösung von Chlorbarium versetzt wurde. — Das Salz, das ich zu meinen Versuchen anwandte, wurde auf dieselbe Weise bereitet. Wird es gehörig getrocknet, und dann in einer kleinen Retorte mit ausgezogenem Halse geglüht, so entwickeln sich sehr unbedeutende Spuren von Wasser; die sich entbindende Gasart brennt mit blauer Flamme, und der Rückstand hat eine schwach bräunliche Farbe. 6,759 Grm. des Rückstands wurden in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Es blieb 0,058 Grm. einer röthlichen Substanz ungelöst zurück, die analog mit der zu seyn scheint, die man gewöhnlich Phosphoroxyd nennt, und die noch nicht untersucht worden ist. Sie wurde auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, und sorgfältig bei der geringsten Hitze getrocknet, und nun das Gewicht derselben so genau bestimmt als es anging. Zu lange darf das Filtrum mit der Substanz vor dem Wiegen nicht aufbewahrt werden, weil diese sich sehr leicht manchmal von selbst entzündet, besonders im Sommer. Die abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure versetzt gab 7,014 Grm. schwefelsaure Baryterde. Zieht man das Gewicht der rothen Substanz von der angewandten Menge des Rückstands ab, so bestand dieser in Hundert aus:

68,69	Baryterde
31,31	Phosphorsäure
100,00.	

Dieses Verhältniss kommt dem der neutralen phosphorsauren Baryterde sehr nahe, die aus 68,20 Baryterde und 31,80 Phosphorsäure besteht.

Ein anderer Theil der phosphorichtsauren Baryterde wurde mit Salpetersäure oxydirt, und das geglühte

phosphorsaure Salz durch Schwefelsäure zerlegt. Aus 2,708 Grm. phosphorichtsaurer Baryterde erhielt ich 2,689 Grm. geglühte phosphorsaure Baryterde und aus dieser 2,751 Grm. schwefelsaure Baryterde. Die angewandte phosphorichtsaure Baryterde war also in Hundert zusammengesetzt aus:

66,65 Baryterde
25,30 phosphorichter Säure
8,05 Wasser

100,00.

Dies weicht wenig von dem Resultate einer Analyse der phosphorichtsauren Baryterde von Berzelius ab, der sie zusammengesetzt fand aus:

67,24 Baryterde
24,31 phosphorichter Säure
8,45 Wasser

100,00,

aus welcher Zusammensetzung er die Formel $\ddot{B}\,\ddot{P} + 2$ Aq. ableitete.

Beim Glühen der phosphorichtsauren Baryterde verwandelt sich also ein Atom der phosphorichten Säure in ein Atom Phosphorsäure und der Sauerstoff der beiden Atome Wasser reicht gerade hin, um die Umwandlung zu bewirken. Es kann sich also dabei nur reines Wasserstoffgas entwickeln. Aber da sich Spuren von Wasser dabei zeigten, und auch etwas freier Phosphor im Rückstande war, so enthielt das entweichende Wasserstoffgas sehr unbedeutende Spuren von Phosphor. Ich leitete das Gas durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, und hierbei färbte sich diese schwach bräunlich und nach einiger Zeit setzten sich Spuren von reducirtem Silber ab. Als ich das Gas

durch Quecksilberchloridauflösung fortnehmen liefs, entstand kein gelber Niederschlag. Ueber Kupferchlorid geleitet, reducirte es dasselbe zu reguliniſchem Kupfer, das unbedeutende Spuren von Phosphor enthielt, aber die Farbe des gewöhnlichen Kupfers hatte.

Bei der Umwandlung der phosphorichtſauren Baryterde in phosphorſaure durch Erhitzung findet beinahe daſſelbe Statt, was bei der Verwandlung der oxalſauren Alkalien und alkaliſchen Erden in kohlenſaure geſchieht. Ein noch ſo reines oxalſaures Salz hinterläſst, wenn es in ein kohlenſaures verwandelt wird, einen Rückſtand, der nicht vollkommen weiſs, ſondern gräulich durch eingemengte Kohle iſt. Dieſe Erſcheinung rührt in dieſem Falle von zerſetztem Waſſer her, aber bei der Zerſetzung der phosphorichtſauren Baryterde entſteht eine Spur von Phosphorſäure auf Koſten der phosphorichten Säure; es entweicht daher etwas Waſſer, es bleibt freier Phosphor im Rückſtande, der aber ſo innig ſich mit demſelben verbindet, daſs er durch das heftigſte Glühen nicht verjagt werden kann, und das entweichende Waſſerſtoffgas kann Spuren, aber nur unbedeutende, von Phosphor enthalten.

Phosphorichtſaure Kalkerde. Ich erhielt ſie auf dieſelbe Art wie die phosphorichtſaure Baryterde. Beide ſind ſich ganz ähnlich, und ſetzen ſich erſt nach einiger Zeit aus der Flüſſigkeit ab. Ich fand ebenfalls, daſs das durch Glühen erhaltene Gas aus dieſem Salze Waſſerſtoffgas war. Es zeigten ſich hierbei unbedeutende Spuren von Waſſer; der Rückſtand war wie der bei der Zerſetzung der phosphorichtſauren Baryterde bräunlich. Ich leitete das Gas über 0,896 Grm. waſſerfreies Chlornickel, das durch Waſſerſtoffgas ſehr

leicht reducirt wird. Ich erhielt 0,412 Grm. reguliniſches Nickel; aber 0,896 Grm. Chlornickel enthalten 0,408 Grm. Nickel. — Die phosphorichtſaure Kalkerde enthält daher auch 2 Atome Waſſer.

Phosphorichtſaure Strontianerde. Eine Auflöſung von Chlorſtrontium bringt in einer mit Ammoniak geſättigten Auflöſung des flüſſigen Chlorphosphors nur einen geringen Niederſchlag hervor. Durch langes Stehen vermehrt ſich derſelbe nur ſehr unbedeutend, und wird kryſtalliniſch. Concentrirt man die abfiltrirte Flüſſigkeit durch gelindes Abdampfen, ſo erzeugen ſich neue Quantitäten des kryſtalliniſchen Niederſchlages. Das Salz, unter der Luftpumpe über Schwefelſäure getrocknet, gab, in einer kleinen Retorte geglüht, eine Spur von Waſſer, Waſſerſtoffgas und im Rückſtande fand ſich Phosphor, und zwar mehr als beim Rückſtande von der phosphorichtſauren Baryterde. 3,592 Grm. vom Rückſtande in Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt, hinterließen 0,052 Grm. Phosphorrückſtand; die abfiltrirte Flüſſigkeit mit Schwefelſäure verſetzt, ſtark concentrirt und mit Alcohol verdünnt, gab 3,862 Grm. ſchwefelſaure Strontianerde. Die phosphorſaure Strontianerde des Rückſtandes war daher in Hundert zuſammengeſetzt aus:

61,47 Strontianerde
38,53 Phosphorſäure
100,00.

Dieſe Zuſammenſetzung entfernt ſich von der der neutralen phosphorſauren Strontianerde, die aus 59,2 Strontianerde und 40,8 Phosphorſäure beſteht, ſchon weit mehr als die Zuſammenſetzung des Rückſtandes von der phosphorichtſauren Baryterde von der der

neutralen phosphorsauren Baryterde. Wenn phosphorichtsaure Strontianerde geglüht wird, so bildet sich mehr Phosphorsäure auf Kosten der phosphorichten Säure, als dies bei der phosphorichtsauren Barytерde der Fall ist. Das entweichende Wasserstoffgas enthält daher im ersten Falle stärkere Spuren von Phosphor und im Rückstande findet sich mehr freier Phosphor und mehr freie Base als im letztern Falle. — Uebrigens muss die phosphorichtsaure Strontianerde 2 Atome Wasser enthalten.

Phosphorichtsaures Kali. Eine Auflösung von kohlensaurem Kali wurde mit reiner phosphorichter Säure gesättigt, und die Flüssigkeit unter der Luftpumpe zu einem dicken Syrup abgedampft, in welchem kleine Krystalle bemerklich waren. In einer Retorte erhitzt, entwickelten sie Wasserstoffgas. Eben so verhielt sich das auf dieselbe Weise bereitete *phosphorichtsaure Natron.*

Phosphorichtsaures Ammoniak. Dieses Salz kann durch Sättigung einer Auflösung von phosphorichter Säure mit Ammoniak, und Abdampfung der Flüssigkeit bis zur Syrupsconsistenz in grosen Krystallen erhalten werden, die an der Luft sehr schnell zerfliesen. In einer Retorte erhitzt, verhält es sich anders, als alle andere phosphorichtsauren Salze. Es entweicht bei geringer Hitze zuerst Ammoniak; es bleibt dann wasserhaltige phosphorichte Säure zurück, die bei etwas stärkerer Hitze sich so zersetzt, als wenn sie vorher nicht mit Ammoniak verbunden gewesen wäre.

Phosphorichtsaure Magnesia. Diese ist zwar schwer löslich, aber dennoch die leicht löslichste aller neutralen Verbindungen der phosphorichten Säure

mit Baſen, wenn man die mit den Alkalien anenimmt. Man erhält keinen Niederſchlag, wenn die mit Ammoniak neutraliſirte Auflöſung des flüſſigen Chlorphosphors mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurer Magneſia vermiſcht wird. Ich erhielt dieſes Salz ſo, daſs ich einen Ueberſchuſs von Magnesia alba mit einer Auflöſung von reiner phosphorichter Säure in vielem Waſſer kochte und die ganze abfiltrirte Flüſſigkeit unter der Luftpumpe über Schwefelſäure bis zur vollkommnen Trockenheit abdampfte. Ich erhielt auf dieſe Weiſe kryſtalliniſche Salzkruſten. Wurde das Salz in einer Retorte geglüht, ſo entwickelte ſich eine ſehr bedeutende Menge Waſſer, — die phosphorichte Magneſia enthält alſo mehr Kryſtalliſationswaſſer als die neutralen Verbindungen der phosphorichten Säure mit Baryt-, Kalk- und Strontianerde; — im Anfange entband ſich ziemlich reines Waſſerſtoffgas, das die ſalpeterſaure Silberoxydauflöſung nicht trübte, aber das nachfolgende Gas enthielt ſichtliche Spuren von Phosphor und trübte die Silberauflöſung. Bei der Verwandlung des phosphorichtſauren Salzes in das phosphorſaure entſtand in der Retorte eine ſehr bedeutende Feuererſcheinung, die ich beim Glühen der phosphorichtſauren Baryt-, Kalk- und Strontianerde nicht bemerkt hatte. Der Rückſtand ſah gelbbräunlich von eingemengtem Phosphor aus. 2,684 Grm. des Salzes hatten durchs Glühen einen Gewichtsverluſt von 1,232 Grm. erhalten, woraus man auf einen auſserordentlich beträchtlichen Gehalt an Kryſtalliſationswaſſer ſchlieſsen kann.

Phosphorichtſaures Zinkoxyd. Die mit Ammoniak geſättigte Auflöſung des flüſſigen Chlorphosphors

bringt mit einer Auflösung von schwefelsaurem Zinkoxyd keinen starken Niederschlag hervor, weil eine grosse Menge des phosphorichtsauren Zinkoxyds aufgelöst bleibt. Durchs Aussüfsen vermindert sich die Ausbeute noch sehr bedeutend. Indessen ist das phosphorichtsaure Zinkoxyd weit schwerer in Wasser löslich, als die phosphorichtsaure Magnesia, denn in einer Auflösung von letzterer bringt eine etwas concentrirte Auflösung von schwefelsaurem Zinkoxyd einen Niederschlag hervor. Die Menge des in der Flüssigkeit und im Auswaschungswasser enthaltenen phosphorichtsauren Zinkoxyds kann man nicht durch Abdampfen unter der Luftpumpe über Schwefelsäure gewinnen, weil sehr bald grosse Krystalle von dem etwas schwerlöslichen Doppelsalze aus schwefelsaurem Zinkoxyd und schwefelsaurem Ammoniak anschiefsen. — Kocht man die abfiltrirte Flüssigkeit, so entsteht ein Niederschlag, eine Erscheinung, die bei den Auflösungen der meisten phosphorichtsauren Salze Statt findet. *)

*) Das sich hierdurch ausscheidende Salz ist kein basisches, wie dies behauptet worden ist. Ich habe die auf diese Weise entstandenen Niederschläge aus den Auflösungen der phosphorichtsauren Salze zwar nicht analysirt, aber dafs durchs Kochen keine Zersetzung des neutralen Salzes in ein basisches unlösliches und in ein saures lösliches Statt findet, erhellt daraus, dafs nach dem Kochen die Flüssigkeit nicht im Mindesten saurer auf Lackmuspapier reagirt. Auch andre Erscheinungen würden damit im Widerspruche stehen. Wird z. B. die Auflösung des neutralen phosphorichtsauren Eisenoxyds gekocht, so entsteht ein sehr starker weifser Niederschlag. Wäre dies ein basisches Salz, so könnte es nicht von weifser Farbe seyn, weil alle basischen Eisenoxydsalze eine braunrothe oder gelbe Farbe haben.

Wird das phosphorichtsaure Zinkoxyd in einer Retorte geglüht, so bläht es sich sehr auf; bei der Zersetzung findet keine Feuererscheinung Statt; das

Setzt man auch zu der Auflösung des neutralen phosphorichtsauren Eisenoxyds eine sehr kleine Menge von Alkali, so ist auch der entstehende Niederschlag braunroth.

Die Erscheinung, dass schwerlösliche Verbindungen aus Wasser durch Kochen unzersetzt gefällt werden, ist gar nicht selten. Ein auffallendes Beispiel davon giebt die citronensaure Kalkerde. Wird eine Auflösung von neutralem citronensauren Kali, Natron oder Ammoniak mit der Auflösung eines neutralen Kalksalzes kalt vermischt, so entsteht, waren die Auflösungen nicht zu concentrirt, kein Niederschlag. Nach einigen Stunden erst setzt sich ein Niederschlag ab, der im Anfange unbedeutend ist, sich aber immer vermehrt. Aber selbst nach 14 Tagen hat sich auf diese Weise nicht die ganze Menge der citronensauren Kalkerde abgesetzt. Wenn man indessen unmittelbar, nachdem man die beiden neutralen Flüssigkeiten vermischt hat, das Ganze kocht, so fällt plötzlich die ganze Quantität der citronensauren Kalkerde nieder, so dass die abfiltrirte Flüssigkeit keine Citronensäure mehr enthält, wenn man eine gehörige Menge des Kalksalzes genommen hat. Lässt man das Ganze erkalten, ohne zu filtriren, so löst sich beim Erkalten keine citronensaure Kalkerde mehr auf, so dass man diese Erscheinung nicht durch die grössere Auflöslichkeit der citronensauren Kalkerde im kalten als im warmen Wasser erklären kann. — Diese Thatsache hat schon Scheele bemerkt (dessen Werke, gesammelt von Hermbstädt T. II. pag. 353) und sie sonderbar genannt; sie scheint aber nachher ganz unbeachtet geblieben zu seyn, obgleich sie ein vortreffliches Mittel abgiebt bei organischen Untersuchungen kleine Quantitäten von Citronensäure von anderu ihr ähnlichen Säuren z. B. Aepfelsäure schnell zu unterscheiden, und zu trennen. Auch die im Wasser auflöslichen citronensauren Salze, für die es, wenn sie in kleinen Quantitäten erhalten werden, wenig charakteristische Merkmale giebt, können dadurch entdeckt werden.

sich entwickelnde Gas, besonders das, welches gegen Ende der Operation entwickelt wird, enthält Phosphor; es entzündet sich nicht von selbst an der Luft, brennt aber mit einer Phosphorflamme, wenn es angezündet wird, und trübt die salpetersaure Silberoxydauflösung.

Phosphorichtsaures Zinkoxyd, das unter der Luftpumpe getrocknet worden war, wurde mit Salpetersäure oxydirt. 2,589 Grm. gaben 2,109 Grm. geglühtes neutrales phosphorsaures Zinkoxyd, das sich bei einer Analyse als solches erwies. Dieses Salz bestand also im Hundert aus:

43,14	Zinkoxyd
29,69	phosphorichter Säure
27,17	Wasser
100,00.	

Das Salz enthält offenbar 6 Atome Krystallisationswasser, denn nach der Berechnung mußte ein Atom phosphorichtsaures Zinkoxyd mit 6 Atomen Wasser im Hundert zusammengesetzt seyn aus:

42,41	Zinkoxyd
29,17	phosphorichter Säure
28,42	Wasser
100,00.	

3,427 Grm. von derselben Menge des unter der Luftpumpe getrockneten Salzes verloren durchs Glühen 0,705 Grm. Da der Rückstand 1,453 Grm. Zinkoxyd enthalten mußte, so war er im Hundert zusammengesetzt aus

53,38	Zinkoxyd
46,62	Phosphorsäure
100,00	

welche Zuſammenſetzung indeſſen ſehr mit der des neutralen phosphorſauren Zinkoxyds übereinſtimmt, das im Hundert aus 53,01 Zinkoxyd und 46,99 Phosphorſäure zuſammengeſetzt iſt. Aber dann könnte das Gas nur reines Waſſerſtoffgas geweſen ſeyn, das mit 4 Atomen unzerſetzten Waſſers entwichen iſt. In dieſem Falle hätte der Gewichtsverluſt durchs Glühen bei jener Menge 0,685 Grm. betragen müſſen. Es betrug aber mehr, weil in der That das Gas etwas Phosphor enthielt. Es iſt ſonderbar, daſs dennoch eine ſo große Menge von Phosphorſäure im Rückſtande enthalten iſt, daſs ſie ein neutrales phosphorſaures Salz mit dem Zinkoxyde bildet. — Das bei der Zerſetzung entweichende Gas ſcheint um ſo mehr Phosphor zu enthalten, je ſtärker das Salz getrocknet iſt; je mehr Kryſtalliſationswaſſer es enthält, um ſo weniger Phosphor enthält das bei der Zerſetzung entweichende Gas.

Phosphorichtſaures Manganoxydul. Eine Auflöſung von Manganchlorür oder auch von ſchwefelſaurem Manganoxydul wurde mit einer Auflöſung des mit Ammoniak geſättigten flüſſigen Chlorphosphors vermiſcht. Erſt nachdem eine ziemliche Menge dieſer Auflöſung hinzugeſetzt worden war, entſtand ein weiſſer Niederſchlag, der einen ſchwachen Stich ins Röthliche hatte. Dieſer Niederſchlag iſt im Waſſer ſchwerlöslich, nicht unlöslich, denn ſchon durchs Auswaſchen vermindert ſich die Quantität des Niederſchlages bedeutend. Getrocknet war er nicht pulverförmig, ſondern ſah wie getrocknete Thonerde aus.

0,789 Grm. des getrockneten Niederſchlages mit Salpeterſäure oxydirt, gaben 0,783 Grm. geglühtes phosphorſaures Manganoxydul. Nach dieſem Verlu-

che wäre das phosphorichtsaure Manganoxydul zusammengesetzt aus

50,19 Manganoxydul
38,02 phosphorichter Säure
11,79 Wasser

100,00.

Die Sauerstoffmengen im Manganoxydul und im Wasser verhalten sich wie 11,01 : 10,49. Nehmen wir an, dass diese Sauerstoffmengen gleich wären, so enthielte das Salz zwei Atome Wasser. — Durch noch stärkeres Austrocknen kann die Hälfte des Wassers ausgetrieben werden.

Wird das phosphorichtsaure Manganoxydul in einer Retorte geglüht, so zeigt es bei der Zersetzung oft eine plötzliche Feuererscheinung, oft aber auch nicht. Je trockner das Salz ist, desto gewisser tritt sie ein. Es entwickelt sich dabei ein Gas, das sich nicht von selbst an der Luft entzündet, aber sehr phosphorreich ist und um so phosphorreicher, je trockner das Salz war. Es sublimiren sich dabei unbedeutende Spuren von Phosphor, was nur sehr selten beim Glühen der phosphorichtsauren Salze Statt findet. 0,811 Grm. vom geglühten Rückstande von einem phosphorichtsauren Manganoxydul, das bei der stärksten Hitze getrocknet war, die es ohne zersetzt zu werden ertragen konnte, in Chlorwasserstoffsäure gelöst, hinterliessen 0,026 Grm. eines schwarzbraunen unlöslichen Rückstandes, der aus Phosphor bestand, und in welchem nur die feinsten Reagentien durch das Löthrohr sehr unbedeutende Spuren von Mangan entdecken konnten. Die abfiltrirte Lösung wurde mit Ammoniak übersättigt, und durch Hydro-

thionammoniak Schwefelmangan niedergeschlagen, das durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt wurde. Die Lösung wurde mit Schwefelsäure versetzt, bis zur Trocknifs abgedampft und geglüht. Ich erhielt 0,952 Grm. trocknes schwefelsaures Manganoxydul. Zieht man von der Quantität des analysirten Rückstandes 0,026 Grm. in Chlorwasserstoffsäure unlöslicher Substanz ab, so enthielt er im Hundert

57,76 Manganoxydul
42,24 Phosphorsäure
100,00.

Die Sauerstoffmengen des Manganoxyduls und der Phosphorsäure verhalten sich hierbei wie 12,67 : 23,67. Nehmen wir an, dafs der Sauerstoffgehalt der Phosphorsäure doppelt so grofs wäre, wie der des Manganoxyduls, so bestände der Rückstand aus 5 Atomen Manganoxydul und 4 Atomen Phosphorsäure. Beim Glühen des phosphorichtsauren Manganoxyduls sind daher 5 Atome desselben auf die Weise zersetzt worden, dafs ein Atom Phosphor mit 10 Atomen Wasserstoff von 5 Atomen Wasser als Gas entwichen, und dafs 5 Atome Manganoxydul sich mit 4 Atomen Phosphor und 20 Atomen Sauerstoff verbunden haben.

Phosphorichtsaures Eisenoxydul. Die Auflösung des mit Ammoniak gesättigten flüssigen Chlorphosphors wurde mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul vermischt, und das Gefäfs darauf sogleich gut verkorkt. Es entstand ein weifser Niederschlag, der aber schon in der verstopften Flasche etwas grünlich wurde. Nachdem er sich gut gesetzt hatte, wurde er schnell mit heifsem Wasser so lange ausgesüfst, bis das Auslüfswasser in Barytauflösungen keinen

schwefelsauren Baryt und in Silberoxydauflösungen kein Chlorsilber erzeugte. Er wurde darauf schnell im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet. Aller Sorgfalt ungeachtet hatte sich während des langen Auswaschens der Niederschlag auf der Oberfläche oxydirt, und mit einer Schicht von braunrothem, basisch phosphorsaurem Eisenoxyd bedeckt. — Aus der abfiltrirten Flüssigkeit setzte sich nach langem Stehen noch phosphorichtsaures Eisenoxydul ab, und wurde dann die klare Flüssigkeit gekocht, so trübte sie sich, doch schwach.

Das getrocknete Salz, in einer Retorte geglüht, zersetzt sich unter starker Feuererscheinung und entwickelt reines Wasserstoffgas. 1,618 Grm. des Rückstandes, der eine weisse Farbe hatte, hinterliessen, in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, nur 0,002 Grm. eines schwarzen unlöslichen Rückstandes. Die abfiltrirte Auflösung mit Ammoniak gesättigt, mit Hydrothionammoniak versetzt, das Schwefeleisen oxydirt und die Auflösung desselben mit Ammoniak niedergeschlagen, gab 0,966 Grm. Eisenoxyd, die 0,867 Grm. Eisenoxydul entsprechen. Der Rückstand würde daher aus 53,65 Eisenoxydul und 46,35 Phosphorsäure bestehen, wenn nicht das Oxydulsalz schon vor dem Glühen Oxyd enthalten hätte. Da sich beim Glühen des phosphorichtsauren Eisenoxyduls nur reines Wasserstoffgas entwickelt, so muss der geglühte Rückstand aus neutralem phosphorsauren Eisenoxydul bestehen, das in Hundert aus 49,61 Eisenoxydul und 50,39 Phosphorsäure zusammengesetzt ist. Der Unterschied in der Zusammensetzung des von mir analysirten Rückstandes und der des neutralen phosphorsauren Eisen-

oxyd unterscheidet sich hierdurch, dass ersteres eingemengte basische phosphorsaure Eisenoxyd enthielt.

Phosphorichtsaures Eisenoxyd. Ich bereitete es auf die Weise, dass die Auflösung des krystallisirten Doppelsalzes aus schwefelsaurem Ammoniak und schwefelsaurem Eisenoxyd mit der mit Ammoniak gesättigten Auflösung des flüssigen Chlorphosphors vermischt wurde. Der zuerst entstandene weisse Niederschlag verschwindet durchs Schütteln, und es gehört eine ziemlich grosse Menge von der letztern Auflösung dazu, um ihn bleibend zu machen. Man sieht daraus, dass eine grosse Menge des Salzes dabei im Wasser aufgelöst bleibt. Kocht man die vom Salze abfiltrirte Flüssigkeit, so scheidet sich noch eine sehr grosse Menge des Salzes von derselben weissen Farbe, wie das kalt gefällte, aus. — Der Niederschlag wurde so lange ausgesüsst, bis durch Reagenzien nicht mehr die Gegenwart der Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure zu entdecken war, und dann unter der Luftpumpe getrocknet. Auch nach dem Trocknen sah er weiss aus.

Wurde er in einer Retorte geglüht, so zersetzte er sich unter Feuererscheinung und entwickelte ein Wasserstoffgas, das etwas Phosphor enthielt, sich aber nicht von selbst an der Luft entzündete, indess aus den salpetersauren Silberoxydauflösung reducirtes Silber niederfiel. Der geglühte Rückstand sah weiss aus, und hatte nur einige schwarze Punkte. 2,031 Grm. desselben in Chlorwasserstoffsäure gelöst, hinterliessen 0,009 Grm. einer unaufgelösten schwarzen Phosphormaterie. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde eben so behandelt, wie die chlorwasserstoffsaure Auflösung des Rückstan-

des vom phosphorichtsauren Eisenoxydul. Ich erhielt aus ihr 0,544 Grm. Eisenoxyd. Hätte der Rückstand wirklich diese Quantität von Eisenoxyd enthalten, so wäre er zusammengesetzt in Hundert aus

52,92	Eisenoxyd
47,08	Phosphorsäure
100,00	

eine Zusammensetzung, die einer aus 2 Atomen Eisenoxyd und 2 Atomen Phosphorsäure entspricht. Aber hätte sich aus phosphorichtsaurem Eisenoxyde eine solche Verbindung gebildet, so wäre dabei nur 1 Atom Wasser zersetzt worden, und 1 Atom Phosphor wäre mit 2 Atomen Wasserstoffgas entwichen; es müsste sich also das phosphorreichste Gas entbunden haben. Wurde es indessen über eine grosse Menge von Kupferchlorid geleitet, das sehr mässig erhitzt wurde, so entwickelte sich wohl chlorwasserstoffsaures Gas, aber es erzeugte sich nur Kupferchlorür mit Spuren von reguliniſchem Kupfer, woraus auf einen höchst geringen Phosphorgehalt zu schliessen ist.

Bei der Zersetzung des phosphorichtsauren Eisenoxyds durch Erhitzung wird indessen ein grosser Theil des Eisenoxyds durch die phosphorichte Säure zu Eisenoxydul reducirt. Wird der geglühte Rückstand in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, so schlägt die Auflösung wie eine Eisenvitriolauflösung reducirtes Gold aus Goldauflösungen nieder, und (rothes, von L. Gmelin entdecktes) Kaliumeisencyanid erzeugt darin einen sehr starken Niederschlag von Berlinerblau. Beides geschieht durchaus nicht, wenn das ungeglühte phosphorichtsaure Eisenoxyd in Chlorwasserstoffsäure

gelöst worden ist. Ich habe nicht untersucht, wie grofs die Menge des erzeugten Eisenoxyduls im Rückstande war, um daraus einen Schluss auf die Zusammensetzung des entwichenen Gases zu machen.

Phosphorichtsaure Thonerde. Es wurde eine Alaunauflösung mit der Auflösung des mit Ammoniak gesättigten flüssigen Chlorphosphors vermischt. Im Anfange verschwindet der entstandene weisse Niederschlag beim Umschütteln, und erst durch gröfsere hinzugefügte Mengen von letzterer Auflösung wurde er bleibend. — Aus der abfiltrirten Auflösung entsteht durch Aufkochen noch ein sehr bedeutender Niederschlag.

Wird die phosphorichtsaure Thonerde geglüht, so wird sie ohne Feuererscheinung zersetzt, und giebt dabei ein Gas, das Phosphor enthält und die Silberoxydauflösung trübt. Der Rückstand ist weiss.

Phosphorichtsaure Beryllerde. Um schnell eine neutrale Auflösung von Beryllerde zu erhalten, wurde trocknes Chlorberyllium in Wasser aufgelöst. Um dies zu bereiten, mischte ich Beryllerde mit Kohle, und leitete trocknes Chlorgas darüber, während die Mengung durch eine Spirituslampe erhitzt wurde. Auf diese Weise hat bekanntlich Oersted zuerst Chloraluminium und Chlorsilicium dargestellt. Das Chlorberyllium, das ich erhielt, hatte viele Aehnlichkeit mit dem Chloraluminium. Es sublimirte als seidenglänzende schneeige Flocken; das Sublimat schmolz, wenn es schwach erhitzt wurde, zu braunen Tropfen, die sich bei etwas stärkerer Hitze verflüchtigten, und wiederum als weisses Sublimat sich absetzten. Es löste sich unter Wärmeentwickelung in Wasser auf; die

Auflösung enthielt Beryllerde und Chlorwasserstoffsäure.

Aus dieser Auflösung wurde, indem sie mit der mit Ammoniak gesättigten Auflösung des flüssigen Chlorphosphors vermischt wurde, die phosphorichtsaure Beryllerde als ein weisser Niederschlag erhalten. Nach dem Trocknen zersetzte sie sich in einer Retorte mit einer Feuererscheinung, während sich ein Gas entband, das die Silberoxydauflösung nicht trübte, und daher Wasserstoffgas war.

Phosphorichtsaures Chromoxydul. Es wurde aus einer Auflösung von Chromchlorür, die mit der mit Ammoniak gesättigten Auflösung des flüssigen Chlorphosphors vermischt wurde, als ein grüner Niederschlag erhalten. Die Flüssigkeit blieb aber noch grün von aufgelöstem phosphorichtsauren Chromoxydul und auch das Aussüfsungswasser färbte sich grün. Durch langes Stehen setzt sich noch ein grünes Pulver ab, und durch Erhitzen der Flüssigkeit noch mehr, so dafs sie aufhört grün zu seyn. — Nach dem Trocknen ist das phosphorsaure Chromoxydul ein voluminöses, leichtes Pulver. Beim Glühen in einer Retorte findet keine Feuererscheinung Statt, und es entwickelt sich dabei reines Wasserstoffgas.

Phosphorichtsaures Kobaltoxyd. Wird die mit Ammoniak gesättigte Auflösung des flüssigen Chlorphosphors mit einer neutralen Auflösung von Chlorkobalt versetzt, so entsteht ein schöner rother Niederschlag von phosphorichtsaurem Kobaltoxyd. Aber die abfiltrirte Flüssigkeit, aus welcher sich nach langem Stehen noch phosphorichtsaures Kobaltoxyd abscheidet, bleibt stark roth gefärbt; auch das Aussü-

Auflösung ist röthlich. Nach dem Trocknen sieht das Salz blaß röthlich aus. Beim Glühen wurde es erst violett, zuletzt schwarz; es entwickelten viele Wasserdämpfe und reines Wasserstoffgas, das mit reiner blauer Flamme brannte, und die Silberoxydauflösung gar nicht trübte. Dabei fand eine Feuererscheinung Statt, nach welcher die Entwickelung von Gas sogleich aufhörte.

Phosphorichtsaures Nickeloxyd. Vermischt man die mit Ammoniak gesättigte Auflösung des flüssigen Chlorphosphors mit einer neutralen Auflösung von Chlornickel, so entsteht zuerst kein Niederschlag; mit der Zeit setzen sich krystallinische Schuppen von phosphorichtsaurem Nickeloxyd ab. Die abfiltrirte Flüssigkeit, aus welcher sich nach langem Stehen noch krystallinisches Salz abscheidet, ist ziemlich stark grün; auch das Abwaschungswasser wird grünlich durch aufgelöstes Salz gefärbt. Wird die Flüssigkeit gekocht, so bildet sich wiederum ein grüner Niederschlag, die grüne Farbe der Flüssigkeit wird wohl blasser, aber verschwindet nicht ganz. — Wurde das Salz nach dem Trocknen geglüht, so zersetzt es sich ohne Feuererscheinung, und gab nebst vielem unzersetzten Wasser reines Wasserstoffgas.

Phosphorichtsaures Cadmiumoxyd. Es wurde aus schwefelsaurer Cadmiumauflösung wie die schon beschriebenen Salze erhalten. Es ist von weisser Farbe. Beim Glühen zersetzt es sich ohne Feuererscheinung; es entwickelt sich dabei reines Wasserstoffgas. Der Rückstand war geschmolzen und bildete nach dem Erkalten eine schwarze blasige Masse. Es hatte sich Cadmium sublimirt, das reducirt worden war.

Phosphorichtsaures Bleioxyd. Eine Auflösung von reiner phosphorichter Säure durch Ammoniak gesättigt, wurde mit einer Bleizuckerauflösung niedergeschlagen. Der weiſse Niederschlag wurde, nachdem er gut ausgesüſst worden war, getrocknet und dann in einer Retorte erhitzt. Er wurde dabei schwarz, während sich ein Gas entwickelte, das sich nicht an der Luft entzündete, aber angezündet mit starker Phosphorflamme brannte, und die Queckſilberchlorid- und die Silberoxydauflösung stark trübte. Zuletzt sublimirte sich Phosphor in nicht ganz unbedeutender Menge, eine Erscheinung, die ich noch nicht bei der Zersezzung eines phosphorichtsauren Salzes durch die Hitze in dem Maaſse bemerkt hatte, denn die Menge des Phosphors, die sich z. B. bei der Zersetzung des phosphorichtsauren Manganoxyduls bildet, ist lange nicht so bedeutend. Während nun Phosphor anfängt sich zu entwickeln, entweicht ein Gas, das die Silberoxyd- und Queckſilberchloridauflösung nicht mehr stark trübte, jedoch hört die Gasentwickelung bald auf, wenn der Phosphor anfängt zu sublimiren. Der Rückstand wurde darauf, um die letzten Spuren des sich entwickelten Phosphors zu vertreiben, stark zwischen Kohlen erhitzt. Er sah darauf nur noch schwärzlich aus.

Da ich im Anfange glaubte, daſs die schwarze Farbe des Rückstandes davon herrührte, daſs das phosphorichtsaure Bleioxyd noch etwas Essigsäure enthalte, die sich bei der Erhitzung verkohlt und schwarzes Phosphorblei gebildet hätte, von welchem der Phosphor durch eine stärkere Hitze abgetrieben worden wäre, so bereitete ich das phosphorichtsaure Blei-

oxyd auf die Weise, dafs ich eine mit Ammoniak gesättigte Auflösung des flüssigen Chlorphosphors mit einer neutralen Auflösung von Chlorblei vermischte. Das auf diese Weise erhaltene phosphorichtsaure Bleioxyd läfst sich sehr schwer, wie schon Berzelius bemerkt, durch Auswaschen mit Wasser vom Chlorblei befreien; es war dazu sehr viel Wasser und die Zeit von einer Woche erforderlich. Das Aussüfsen wurde so lange fortgesetzt, bis das Abwaschungswasser nicht mehr Chlorsilber aus einer Silberoxydauflösung niederschlug. Als aber das so ausgesüfste phosphorichtsaure Bleioxyd in Salpetersäure aufgelöst wurde, zeigte Silberoxydauflösung noch einen Gehalt von Chlorblei in der Auflösung an.

Das auf diese Weise bereitete phosphorichtsaure Bleioxyd zeigte aber bei der Erhitzung in einer Retorte ganz dieselben Erscheinungen, wie das auf die andere Art bereitete Salz. Nachdem aller Phosphor durch eine sehr starke Hitze abgetrieben worden war, sah der Rückstand nur gräulich aus; die frühere schwarze Farbe rührt daher nur vom fein zertheilten Phosphor her, der vielen Substanzen eine schwarze Farbe mittheilt, wenn er mit ihnen mechanisch verbunden ist. Erhitzt man das phosphorichtsaure Bleioxyd nur so lange, bis sich kein Gas mehr entwickelt, und schüttet den erkälteten schwarzen Rückstand aus der Retorte, so entzündet sich der fein zertheilte freie Phosphor von selbst.

Wird der stark geglühte Rückstand mit Salpetersäure behandelt, so löst er sich gänzlich darin auf. Im Anfange bleibt eine kleine Quantität einer schwarzen Materie lange ungelöst, die durch längere Digestion

verschwindet. 4,295 Grm. des Rückstandes von der Zersetzung des aus der Chlorbleiauflösung erhaltenen phosphorichtsauren Bleioxyds in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit Schwefelsäure zersetzt, abgedampft, und das schwefelsaure Bleioxyd mit Alkohol ausgefällt, gaben 4,016 Grm. schwefelsaures Bleioxyd. Es enthielt aber der untersuchte Rückstand noch Chlorblei. 2,084 Grm. davon in Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung mit salpetersaurem Silberoxyd behandelt, gaben 0,078 Grm. Chlorsilber. Danach enthalten die 4,295 Grm. Rückstand noch 0,152 Grm. Chlorblei. Zieht man diese von jenem ab, so enthielt der reine Rückstand in Hundert:

79,01	Bleioxyd
20,99	Phosphorsäure
100,00.	

Wir wissen durch Berzelius Analyse, dass das phosphorichtsaure Bleioxyd ein Atom Wasser enthält. 5 Atome des Salzes werden durch die Hitze nun so zerlegt, dass 1 Atom Phosphor und 10 Atome Wasserstoff entweichen, während 5 Atome Bleioxyd mit 4 Atomen Phosphorsäure als Rückstand bleiben. Der Berechnung nach musste dieser zusammengesetzt seyn aus:

79,62	Bleioxyd
20,38	Phosphorsäure
100,00.	

Eine ähnliche Zersetzung findet beim phosphorichtsauren Manganoxydul auch Statt; es tritt jedoch der Unterschied dabei ein, dass bei der Zersetzung des phosphorichtsauren Bleioxyds ein phosphorhaltiges Wasserstoffgas zuerst sich entbindet, und zuletzt Phos-

phor, während beim phosphorichtsauren Manganoxydul der Phosphor mit dem Wasserstoffgase gemeinschaftlich entweicht.

Phosphorichtsaures Antimonoxyd. Die mit Ammoniak gesättigte Auflösung des flüssigen Chlorphosphors giebt mit Brechweinsteinauflösung keinen Niederschlag, wohl aber, wenn Chlorwasserstoffsäure hinzugefügt wird. Dann fällt ein weisser Niederschlag, der durch einen grössern Zusatz von Chlorwasserstoffsäure wieder aufgelöst werden kann. — Getrocknet und in einer Retorte geglüht, entwickelt es reines Wasserstoffgas, das mit blauer Flamme brannte und die Silberoxydauflösung nicht trübte.

Phosphorichtsaures Wismuthoxyd. Wismuthoxyd aus salpetersaurer Wismuthoxydauflösung durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagen, wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und zu der Auflösung so lange Ammoniak hinzugesetzt, bis eine kaum schwache Trübung entstand, worauf eine concentrirte mit Ammoniak gesättigte Auflösung des flüssigen Chlorphosphors hinzugesetzt wurde. Es entstand ein starker weisser Niederschlag, der, nach dem Trocknen in einer Retorte erhitzt, Wasserstoffgas entwickelte.

Phosphorichtsaures Zinnoxydul. Wird eine concentrirte Auflösung von Zinnchlorür mit einer mit Ammoniak gesättigten Auflösung von flüssigem Chlorphosphor vermischt, so entsteht ein weisser Niederschlag von phosphorichtsaurem Zinnoxydul, der so lange ausgewaschen werden muss, bis das Abwaschwasser, nachdem es mit Salpetersäure gekocht worden, mit Silberoxydauflösung kein Chlorsilber mehr erzeugt. Die Auflösung dieses Salzes in Chlorwasserstoffsäure ist farblos

kräftiges Reductionsmittel für leicht reducirbare Metalloxyde.

1,771 Grm. des pulverförmigen Salzes wurden mit Salpetersäure behandelt. So wie es damit erwärmt wurde, quoll es zu einer Gallerte auf, und oxydirte sich dann leicht. Ich erhielt 1,940 Grm. basisch phosphorsaures Zinnoxyd, das in Hundert aus 67,7 Zinnoxyd und 32,3 Phosphorsäure zusammengesetzt ist. Hienach wäre das phosphorichtsaure Zinnoxydul in Hundert zusammengesetzt aus:

66,24	Zinnoxydul
27,44	phosphorichter Säure
6,32	Wasser
100,00	

Die Sauerstoffmengen des Zinnoxyduls und des Wassers verhalten sich wie 7,93 zu 5,62, woraus folgen würde, dass das Salz mehr als ein Atom Wasser enthalte. Es ist indessen sehr schwer, das phosphorichtsaure Zinnoxydul mit Genauigkeit zu wägen, da es sehr leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht; es ist also wahrscheinlich, dass es nur ein Atom Wasser enthält.

Wurde das phosphorichtsaure Zinnoxydul in einer Retorte zersetzt, so blähte es sich sehr auf, wurde schwarz, schmolz, zeigte aber keine Feuererscheinung. Es entwickelte sich ein Gas, das viel Phosphor enthielt, und die Silberoxydauflösung sehr stark trübte; zugleich sublimirte auch Phosphor. Die Erscheinungen hierbei sind denen ähnlich, die bei der Zersetzung des phosphorichtsauren Bleioxyds Statt finden; und gewiss zersetzen sich 5 Atome des Salzes auf die Art, dass 1 Atom Phosphor mit 10 Atomen Wasserstoff entweicht, und 5 Atome Zinnoxydul mit 4 Atomen Phosphorsäure zurückbleiben.

Phosphorichtsaures Zinnoxyd. Es wurde Spiritus Libavii in Wasser aufgelöst, und dann mit einer mit Ammoniak gesättigten Auflösung des flüssigen Chlorphosphors vermischt. Es entstand ein weisser Niederschlag, der gut ausgewaschen wurde. Getrocknet war er eine glasige spröde Masse. Wurde er in einer Retorte durch Erhitzung zersetzt, so entwich nur Wasser, aber gar kein Gas. Hierbei wurde indessen das Zinnoxyd durch die phosphorichte Säure in Zinnoxydul verwandelt, denn der geglühte Rückstand löste sich in Chlorwasserstoffsäure auf, was bei geglühten Zinnoxydsalzen bekanntlich nicht der Fall ist. Auch giebt diese Auflösung mit Goldauflösung einen starken Niederschlag von Cassischem Purpur, was bei der Auflösung des ungeglühten phosphorichtsauren Zinnoxyds nicht der Fall ist. Da sich nun beim Glühen kein Wasserstoffgas entwickelt, so kann das phosphorichtsaure Salz nur basisch phosphorichtsaures Zinnoxyd gewesen seyn.

Phosphorichtsaure Titansäure. Chlortitan, nach der Oerstedschen Methode bereitet, wurde in Wasser aufgelöst und mit einer mit Ammoniak gesättigten Auflösung von flüssigem Chlorphosphor vermischt. Es entstand ein weisser Niederschlag von phosphorichtsaurer Titansäure, die, nach dem Trocknen in einer Retorte erhitzt, ein phosphorhaltiges Gas entwickelt, das die Silberoxydauflösung stark trübte. Bei der Zersetzung fand keine Feuererscheinung Statt; der Rückstand wurde zwar schwarz, es hatte sich indessen keine Titansäure zu Titanoxyd reducirt.

Aus den Thatsachen, die ich in dieser Abhandlung angeführt habe, folgt, dass die Zusammensetzung der

Gasarten, die sich durch Erhitzen aus den neutralen phosphorichtsauren Salzen entwickeln, hauptsächlich davon abhängt, wie viele Atome Wasser bei der Verwandlung zersetzt werden. Die meisten von mir untersuchten Salze entwickeln durch die Erhitzung Wasserstoffgas, dabei wird das neutrale phosphorichtsaure Salz in ein neutrales phosphorsaures verwandelt. Dies geschieht bei der Zersetzung der neutralen Verbindungen der phosphorichten Säure mit Baryterde, Kalkerde, Strontianerde, Kali, Natron, Eisenoxydul, Beryllerde, Chromoxydul, Kobaltoxyd, Nickeloxyd, Cadmiumoxyd, Antimonoxyd und Wismuthoxyd. Enthält die Base 2 Atome Sauerstoff, so reichen zwei Atome Wasser gerade hin, um die phosphorichte Säure in Phosphorsäure zu verwandeln. Bei andern, deren Base 1 Atom Sauerstoff enthält, zersetzt sich nur 1 Atom Wasser, und dann werden 5 Atome des neutralen phosphorichtsauren Salzes so zersetzt, daß die 6 Atome Wasserstoff der 5 Atome Wasser mit einem Atome Phosphor entweichen, während die 5 Atome Sauerstoff und der Sauerstoff der phosphorichten Säure mit dem übrig bleibenden Phosphor 4 Atome Phosphorsäure bilden, die mit den 5 Atomen der Base zurückbleiben. Von dieser Art sind die neutralen Verbindungen der phosphorichten Säure mit dem Bleioxyd, Zinnoxyd und Manganoxydul, wenn letzteres sehr stark getrocknet worden ist. Die andern neutralen phosphorichtsauren Salze geben bei der Zersetzung ein Gas, das etwas Phosphor enthält, dessen Menge aber nur gering ist. Es ist mir wahrscheinlich, daß hierbei in den meisten Fällen der Phosphorgehalt des sich entwickelnden Gases von einer nicht vollständigen Zersetzung der phosphorichtsauren Salze herrührt.

Uebrigens enthalten alle phosphorhaltigen Gasarten, die aus den neutralen phosphorichtsauren Salzen durch Erhitzung entwickelt werden, weit weniger Phosphor, als das Gas, das aus der wasserhaltigen phosphorichten Säure durch Erhitzung erhalten wird, und auch weniger Phosphor, als das gewöhnliche selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas. Dieses letztere hat eine bestimmte Zusammensetzung; enthält ein phosphorhaltiges Wasserstoffgas mehr oder weniger Phosphor, als dieses, so hat es nicht mehr die Eigenschaft, sich von selbst an der Luft zu entzünden.

(Fortsetzung folgt.)

IV.

Isodynamische Linien für die ganze magnetische Kraft;

von

Chr. Hansteen.

Es erhellt aus dem Gesetze der Stetigkeit, dafs die Zunahme der magnetischen Intensität vom Aequator nach den Polen allmälig und regelmäfsig geschehen mufs, falls sie nicht durch örtlichen Magnetismus von Gebirgen abgeändert wird, und dafs sie also sich durch ein System von krummen Linien anschaulich machen läfst, welche alle die Punkte auf der Erdoberfläche verbinden, wo diese Intensität von gleicher Gröfse ist. Diese Linien will ich *isodynamische Linien für die ganze magnetische Kraft* nennen, zum Unterschiede von denen, welche in den Annalen der Physik für 1823 Stück 3 mitgetheilt sind, und sich blofs auf den *horizontalen* Theil der magnetischen Kraft beziehen. Vergebens habe ich gesucht aus den in diesen Annalen Bd. LXXIX. S. 422—425 und Bd. LXXXII. S. 321 u. 322 mitgetheilten Intensitätsbeobachtungen von v. Humboldt, Sabine und mir selbst, den Gang dieser Linien zu bestimmen. Der Beobachtungen waren zu wenige und sie lagen zu zerstreut, als dafs man aus denselben die Linien von Amerika über das atlantische Meer bis nach Afrika und Europa mit einiger Sicherheit und ohne allzu grofse Willkühr hätte verlängern können. Nachdem uns aber der Capitain Sabine in

seinem neuerlich erschienenen Werke über die Pendelbeobachtungen, mit einer neuen Reihe von Intensitätsbestimmungen beschenkt hat, die, im atlantischen Meere, von Bahia und den Inseln Ascension und St. Thomas bis zu der nördlichen Küste von Spitzbergen, d. i. von 13° südlicher bis 80° nördlicher Breite reichen, ist es mir gelungen, alle bisher bekannten Intensitätsbestimmungen auf einer Karte durch ein System von krummen Linien darzustellen, und dadurch ein deutliches Bild von der Gröfse der magnetischen Intensität für etwa ein Fünftel der Erdoberfläche zu geben. Wie ich hoffe, soll dieſs beitragen, einige unrichtige Vorstellungen zu berichtigen, die man bisher über die Lage derjenigen Punkte gehabt wo die Intensität ihr Maximum und ihr Minimum erreicht.

Da der Apparat, so wie die Beobachtungsart des Capitain Sabine in diesen Annalen Bd. LXXXII. S. 104—106 beschrieben ist, so will ich nur noch folgende Bemerkungen über dieselben mittheilen. Der Apparat kommt mir, zumal für Landreisen, zu groſs und unbequem vor. Während ich mit meinem Apparate die Beobachtung nebst dem Aus- und Einpacken in weniger als einer halben Stunde beendigen kann, scheint mir, als würde Capitain Sabine kaum in der vierfachen Zeit dahin gelangen. „Die Nadeln," heifst es, „wurden auf die gewöhnliche Art paarweise und mit den entgegengesetzten Polen vereinigt in abgesonderten Kästchen aufbewahrt." Die gewöhnliche Art besteht darin, die freundschaftlichen Pole mittelst eines Ankers von weichem Eisen zu verbinden. Ob die obigen Ausdrücke so zu verstehen sind, ist nicht klar.

Jedenfalls ist es nicht rathsam, mehrere Magnete, die ihre Intensität unverändert behalten sollen, in so geringen Abständen von einander aufzubewahren. Als ich einen cylindrischen Magneten zwischen zwei prismatische Magnetstäbe legte, und zwar so, dass sie sich alle in gerader Linie befanden, die gleichnamigen Pole einander zukehrten, und durch einen Zwischenraum von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll getrennt waren; fand ich nach Verlauf von einer Viertelstunde, dass sich die Schwingungszeit des Cylinders (von 300 Schwingungen) um 10 bis 20 Sekunden vergrösert hatte. Kehrte ich dagegen die freundschaftlichen Pole der Stäbe gegen den Cylinder, so fand ich, nach einer kurzen Zeit die Schwingungszeit des letztern verringert, also seine Intensität vergrösert. Ja blos dadurch, dass ich einen solchen Cylinder, in einem Abstande von einem Paar Linien, zwischen die gegeneinander gekehrten freundschaftlichen Pole zweier kleineren Cylinder legte, fand ich nach Verlauf von einer Stunde die Schwingungszeit des grösseren Cylinders um ein Paar Sekunden kürzer. Hierdurch lassen sich vielleicht die bedeutenden Unterschiede erklären, welche zwischen den Angaben der sechs Nadeln des Capit. Sabine, sowohl während seiner ganzen Reise, als auch in London in den Jahren 1821, 1823 und 1824 Statt gefunden haben.

Zur Beleuchtung der Beobachtungsweise des Capit. Sabine will ich hier blos zwei Beobachtungsreihen, mit den Nadeln No. 1 und No. 6 auf *St. Thomas* gemacht, anführen.

Zahl der Schwingungen	Nadel No. 1		Nadel No. 6	
	Zeit	Dauer von 10 Schwingg.	Zeit	Dauer von 10 Schwingg.
0	0′ 0″,0		0′ 0″,0	
10	1 57,6	117″,6	0 45,6	45″,6
20	3 54,8	117,2	1 31,2	45,6
30	5 51,2	116,4	2 16,4	45,2
40	7 48,0	116,8	3 1,0	44,6
50	9 44,0	116,0	3 45,6	44,6
60	11 40,0	116,0	4 30,8	45,2
70	13 36,2	116,2	5 15,6	44,8
80	15 32,4	116,2	6 0,2	44,6
90	17 27,8	115,4	6 44,8	44,6
100	19 23,2	115,4	7 29,4	44,6
110	21 18,8	115,6	8 14,0	44,6
120	23 14,8	116,0		
130	25 9,8	115,0		
140	27 5,2	115,4		
150	29 0,8	115,6		
Mittel		116,05		44″,91

Hier ist Folgendes zu bemerken. 1) Bei der Nadel No. 1 betrug die Dauer der ersten 70 Schwingungen = 13′ 36″,2, die der letzten 70 (von der 80sten bis zur 150sten) = 13′ 28″,4, mithin war zwischen diesen ein Unterschied von 7″,8, woraus der bedeutende Einfluss der Grösse der Schwingungsbogen sichtlich ist. Da aber Capit. Sabine die Beobachtungen stets mit 30° Elongation angefangen und mit 10° geschlossen hat, so wird der Factor wegen Reduction auf unendlich kleinen Bogen sehr nahe constant werden und also keinen sonderlichen Einfluss auf das Endresultat haben. 2) Bei Nadeln, welche so lange langsam schwingen, ist es sehr schwer, das Ende der Schwingungen mit Genauigkeit zu beobachten, und daher findet man in den Beobachtungen Differenzen, die bis zu 0″,8 oder zwei Chronometerschläge von einander abweichen. 3) Aus obiger Tafel ist zu erse-

hen, dafs die Nadel No. 1, zwifchen 30° und 10° Elongation, 150 Schwingungen in 29′ 0″,8 oder in 1740″,8 gemacht hat. Statt diefe Zahl anzugeben, hat der Verfaffer den Zeitunterfchied zwifchen jeder zehnten Schwingung in der ganzen Reihe genommen. Die Mittelzahl aus diefen 15 Differenzen nennt er die Mittelzeit von 10 Schwingungen. Gegen diefs Verfahren ift Folgendes einzuwenden. Es bezeichnen $A, B, C, D, \ldots N$ die von der Uhr angegebenen Zeitpunkte am Ende der 0ten, 10ten, 20ften, . . . n. 10ten Schwingung, fo werden nach Sabine's Methode folgende Werthe für die Dauer von 10 Schwingungen gefunden.

$$\begin{array}{l} B - A \\ C - B \\ D - C \\ \vdots \\ N - M \\ \hline \text{Summe} = N - A \end{array}$$

und Mittelzeit für 10 Schwingungen $= \frac{N - A}{n}$

Man fieht alfo, dafs durch Summirung der n verfchiedenen Werthe der Zeit von 10 Schwingungen alle zwifchenliegende Zeitmomente wegfallen, und die Summe gleich wird der Differenz zwifchen dem erften und letzten Gliede. Diefe Differenz ift noch mit dem kleinen unvermeidlichen Beobachtungsfehler bei der erften und letzten Schwingung behaftet. Der Einfluls diefes wird nicht durch die Diviflon mit n (15) verringert; denn die relative Gröfse der Intenfität wird durch das Verhältnifs zwifchen den Schwingungszeiten an verfchiedenen Orten beftimmt, und

dieſes Verhältniſs bleibt das nämliche, man mag nun die ganze urſprünglich beobachtete Schwingungszeit, oder ihren $n$ten Theil mittheilen. Sabine's Methode fordert alſo: 1) n (15) unnöthige Subtractionen, 2) eben ſo viele Additionen, durch die man auf die urſprüngliche Zahl zurückkommt, 3) eine unnöthige Diviſion mit n. Das Schlimmſte iſt, daſs ſich bei dieſen unnöthigen Rechnungen leicht ein Fehler einſchleichen kann, wodurch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler noch vermehrt werden. Es wäre alſo leichter und genauer geweſen, wenn S. z. B. für die Nadel No. 1 die Zeit von 150 Schwingungen = 29′ 0″,8 = 1740″,8 und für No. 6 die Zeit von 110 Schwingungen = 8′ 14″ = 494″ mitgetheilt hätte. Statt dieſer hat er aber in der Tafel S. 480 ſeines Werkes: $\frac{1740'',8}{15}$ = 116″,05 und $\frac{449''}{15}$ = 44″,91 gegeben. Durch Druck- oder Rechnungsfehler ſteht a. a. O. in der Tafel S. 481 (Annalen Bd. LXXXII. S. 107) ſtatt dieſer beiden Zahlen 116″,65 und 44″,93 und in der Tafel S. 483 a. a. O. ſogar 44″,98 (was jedoch in den Annalen a. a. O. S. 108 zu 44″,93 berichtigt iſt). Auf Spitzbergen habe ich für die Nadel No. 5 geleſen: 103″,39, ſtatt beim Verfaſſer 10″,39 ſteht; aber auch dieſe Zahl ſtimmt nicht mit den Angaben der übrigen Nadeln.

Folgende Tafel enthält die ſo angegebenen Zeiten von 10 Schwingungen an den verſchiedenen Orten der Beobachtung.

Stationen	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
London 1821	159″,00	92″,60	165″,90	54″,00	72″,95	61″,95
Madeira	— —	— —	141,80	46,20	— —	— —
Teneriffa	— —	84,136	— —	45,60	62,366	33,20
Porto Praya	125,49	— —	— —	40,70	55,25	— —
St. Marie am Gambia	122,26	— —	— —	39,80	54,566	— —
Sierra Leona	— —	74,08	119,76	38,93	53,56	45,67
St. Thomas	116,05	72,92	117,20	38,45	53,26	44,91
Ascension	— —	— —	— —	38,75	53,87	— —
Bahia	— —	73,87	119,5	39,07	54,03	46,07
Maranham	— —	73,17	— —	— —	52,88	45,04
Trinidad	116,43	73,75	117,44	38,73	52,96	45,24
Jamaica	114,30	72,31	114,31	37,40	51,90	44,39
Gr. Cayman	116,84	73,16	115,60	— —	— —	44,80
Havannah	117,50	73,41	118,07	38,41	— —	45,27
New-York	156,09	— —	156,00	50,64	70,55	60,36
London 1823	161,33	103,60	164,00	53,24	74,37	63,42
Hammerfest 1823	195,84	— —	196,86	63,43	87,64	75,73
Spitzbergen	229,26	— —	231,81	75,11	103,39	88,17
Grönland	220,80	— —	221,42	71,78	— —	84,76
Drontheim	180,84	— —	182,67	60,20	— —	70,46
London 1824	161,50	— —	163,20	52,40	73,90	62,74

Vergleicht man nun die Beobachtungen in London 1821, 1823 und 1824, so sieht man, dass keine dieser Nadeln so unveränderlich gewesen ist, als man für so wichtige Beobachtungen hätte wünschen können. Sie enthielten nämlich folgende Mittelzahlen:

	—1—	—2—	—3—	—4—	—5—	—6—
1821	159″,00	92″,60	165″,90	54″,00	72″,95	61″,95
1823	161,33	103,60	164,00	53,24	74,37	63,42
1824	161,50	— —	163,20	52,40	73,90	62,74

Ferner betrug daselbst die Zeit von 150 ursprünglich beobachteten Schwingungen der Nadel No. 1

		Differenz
1821 . . .	15 × 159″,00 = 2385″,00	
1823 . . .	15 × 161,33 = 2419,95	34″,95
1824 . . .	15 × 161,50 = 2422,50	2,5

woraus alſo zu erſehen iſt, daſs dieſe Nadel von 1821 bis 1823 ſo viel von ihrer Intenſität verlor, daſs ſich die Zeit von 150 Schwingungen um etwa 35″ verlängerte, während darauf von 1823 bis 1824 die Intenſität faſt unverändert blieb. Es iſt auch bekannt, daſs Magnete in der erſten Zeit, nachdem ſie geſtrichen worden, am meiſten von ihrer Intenſität verlieren. Um die Veränderungen dieſer Nadeln mit Sicherheit vergleichen zu können, habe ich in nachſtehender Tafel die Gröſse der Veränderung während einer Schwingungszeit von 1000 Sekunden für alle 6 Nadeln, ſowohl zwiſchen 1821 und 1823, als auch zwiſchen 1823 und 1824, berechnet.

Veränderung	zwiſchen 1821 u. 23	zwiſchen 1823 u. 24
Nadel No. 1	+ 14″,5	+ 1″,1
- 2	+ 112,1	— —
- 3	— 11,5	— 4,9
- 4	— 14,2	— 15,9
- 5	+ 19,3	— 6,3
- 6	+ 23,5	— 10,8

Dieſe Zahlen ſind ſo zu verſtehen. Geſetzt es hätte die Nadel No. 1 an einem gewiſſen Orte im J. 1821 eine gewiſſe Anzahl Schwingungen innerhalb 1000 Sekunden gemacht; ſo würde ſie an demſelben Orte im J. 1823 dieſelbe Zahl von Schwingungen in 1014″,5 und im J. 1824 in 1015″,6 vollbracht haben. Unter denſelben Umſtänden würde die Nadel No. 4 vom J. 1821 bis 1823 ihre Schwingungszeit von 1000″ auf 1000″ — 14″,2 = 985″,8 und vom J. 1823 bis 1824 auf 985″,8 — 15″,9 = 969″,9 verringert haben. Daſs die vier letzteren Nadeln in der zweiten Periode, und No. 3 und No. 4 in beiden Perioden ihre Schwingungszeit verminderten,

zeigt, dafs sie sogar an Intensität zunahmen, welches sich blofs aus ihrer Wirkung auf einander, vermöge der oben erwähnten paarweisen Aufbewahrung, erklären läfst. Das Schlimmste bei der Sache ist, dafs diese Intensitätsänderungen bei den Nadeln nicht regelmäfsig geschahen. Wären die Nadeln ganz unverändert geblieben, so müfste, wie leicht zu ersehen, der Quotient zwischen den Schwingungszeiten zweier Nadeln an verschiedenen Orten constant seyn. Dagegen habe ich durch Division der Schwingungszeit der Nadel No. 4 in die der übrigen Nadeln, folgende Quotienten erhalten.

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 5	No. 6
London 1821	2,9445	1,7148	3,0723	1,3510	1,1472
Madeira	— —	— —	3,0693	— —	— —
Teneriffa	— —	1,8451	— —	1,3677	1,1667
Porto Praya	3,0833	— —	— —	1,3575	— —
St. Marys	3,0718	— —	— —	1,3710	— —
Sierra Leona	— —	1,9029	3,0692	1,3758	1,1731
St. Thomas	3,0208	1,8965	3,0481	1,3852	1,1680
Ascension	— —	— —	— —	1,3902	— —
Bahia	— —	1,8907	3,0587	1,3829	1,1792
Trinidad	3,0062	1,9042	3,0323	1,3674	1,1681
Jamaica	3,0562	1,9334	3,0564	1,3877	1,1869
Havannah	3,0591	1,9113	3,0740	— —	1,1786
New-York	3,0824	— —	3,0806	1,3933	1,1920
London 1823	3,0302	1,9459	3,0804	1,3969	1,1912

Man sieht hieraus, dafs diese Quotienten weder constant sind, noch einer gewissen Regel folgen. Im Ganzen nehmen sie wohl von 1821 bis 1823 zu, aber die Aenderungen sind ganz unregelmäfsig, bald positiv, bald negativ. So war in *Porto Praya* und in *New-York* die Zeit von 10 Schwingungen der Nadel No. 1 etwa 3,08 Mal gröfser, als die bei No. 4; allein bei den Beobachtungen in *St. Thomas* und *Trinidad*, welche zwischen die eben genannten fallen, ist dieser Quotient nur 3,02 und 3,00. Die Veränderun-

gen sind bei No. 1 und No. 2 am gröfsten, und zeigen sich hier sogar in den Zehnteln des Quotienten; allein selbst bei diesen beiden Nadeln hat die gröfste Veränderung während der Ueberfahrt von London nach Porto Praya und Sierra Leona Statt gefunden.

Wären die Veränderungen einigermafsen regelmäfsig gewesen und hätte Capitain Sabine für die Beobachtung an jedem Orte den Tag angegeben, so würde man durch Interpolation die entsprechende Schwingungszeit in London und dadurch das Verhältnifs zwischen der Intensität in London und am Orte der Beobachtung haben finden können. Indefs hat der Verfasser S. 474 seines Werks in einer Tabelle über die beobachteten Inclinationen (mit Ausnahme Londons) wenigstens den Monat genannt, in welchem an jedem Orte die Beobachtung gemacht ist. Auch kann man an allen Orten, wo Pendelbeobachtungen gemacht wurden, die Zeit der magnetischen Beobachtungen bis auf eine Ungewifsheit von wenigen Tagen aus den astronomischen Beobachtungen ableiten. Danach habe ich angenommen, dafs die Beobachtungszeiten folgende waren:

London	1821	Iulf	15.	Bahia	1822	Iuli	28.
Madeira	1822	Ian.	10.	Maranham	-	Aug.	29.
Teneriffa	-	Ian.	20.	Trinidad	-	Sept.	28.
Porto Praya	-	Ian.	25.	Jamaica	-	Oct.	26.
St. Marys	-	Febr.	15.	Havannah	-	Nov.	22.
Sierra Leona	-	März	15.	New-York	-	Dec.	27.
St. Thomas	-	May	27.	London	-	März	31. *)
Ascenfion	-	Iuli	4.				

*) Die gröfste Unsicherheit findet sich bei den Beobachtungen in London, und es ist sehr zu bedauern, dafs der Verfasser in seinem interessanten Werke diesen wichtigen Beobachtungen so wenig Platz geschenkt und blofs eine summarische Uebersicht der Resultate mitgetheilt hat, während er dem Vergleiche seiner Beobachtungen mit einer Formel des Dr. Young für die

Mein Dollondſcher Cylinder macht in London mit der Elongation von 20° angefangen, 300 Schwingungen innerhalb 775″,34, und in unendlich kleinen Bogen, innerhalb 774″46 (d. Ann. Bd. LXXIX. S. 376). Nimmt man nun die Differenz zwiſchen dem Logarithmus dieſer Zahl und dem Logarithmen der Schwingungszeiten jener 6 Nadeln zu London im J. 1821, wie ſie in obiger Tafel enthalten ſind, ſo findet man den Reductionslogarithmus zum Dollondſchen Cylinder für den 15. Juli 1821. Und wenn man die Logarithmendifferenz zwiſchen den Schwingungszeiten in London im J. 1821 und im J. 1823 nimmt, findet man die Veränderung des Reductionslogarithmen für 624 Täge, woraus wieder die tägliche Veränderung bis auf die 5te Decimalſtelle gefunden wird, wie ſie in folgender Tafel aufgeführt iſt.

Nadel	Red. Logarithmus 15. Jul. 21	Tägliche Veränderung	Nadel	Red. Logarithmus 15. Jul. 21	Tägliche Veränderung.
No. 1	0,68760	−1,01	No. 4	1,15661	+0,99
- 2	0,92239	−7,81	- 5	1,02597	−1,34
- 3	0,66915	+0,80	- 6	1,09696	−1,63

Hieraus wird endlich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders an den verſchiedenen Beobachtungsörten folgendermaſsen gefunden:

Intenſität ſo vielen Platz eingeräumt hat, da doch dieſe Formel auf eine unrichtige mathematiſche Theorie der Anziehung des Magneten gegründet iſt. Die wahre Formel für die Intenſität findet ſich in meinem „*Magnetismus der Erde* S. 234.“ *H.*

Beobachtungsort	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	Mittel
Madeira	— —	— —	664",1	665",2	— —	— —	664",7
Teneriffa	— —	— —	— —	656,8	658",2	660",3	658,8
Porto Praya	(601",3)	— —	— —	586,2	583,0	— —	584,6
S. Marys	(585,3)	— —	— —	573,6	575,4	— —	574,5
Sierra Leona	— —	(567",2)	561,5	561,4	564,3	565,7	563,2
St. Thomas	— —	— —	550,3	555,4	559,9	554,8	555,1
Ascenſion	— —	— —	— —	560,2	565,6	— —	562,9
Bahia	— —	(561,3)	561,7	565,1	566,9	567,8	565,4
Maranham	— —	(552,8)	— —	— —	554,3	554,4	553,8
Trinidad	— —	— —	552,7	561,0	554,6	555,4	555,9
Jamaica	— —	— —	538,2	542,1	543,1	545,2	542,1
Cayman	554,0	548,0	544,3	— —	— —	550,2	549,1
Havannah	556,1	(547,5)	556,2	557,1	— —	555,5	556,2
London	— —	— —	735,3	735,0	736,8	739,6	736,7

Die in Parentheſis geſtellten Reſultate von Nr. 1 und Nr. 2 wurden von der Mittelzahl ausgeſchloſſen. Bei der Berechnung zeigte ſich, daſs bei dieſen die durch obige Interpolation gefundenen Reſultate, von der Mittelzahl aus den übrigen *vier*, von 10 bis 20 Sekunden abwichen. Es wurde daher durch die Mittelzahl aus den vier letzten, die Schwingungszeit des Dollondſchen Cylinders in St. Thomas, Trinidad, Jamaica und New-York beſtimmt, wie ſie in vorſtehender Tafel angenommen iſt. Dann wurde die Differenz zwiſchen den Logarithmen dieſer vier Schwingungszeiten und den Schwingungszeiten für No. 1 und No. 2 an denſelben Orten aus der Tafel S. 57 genommen und ſo die folgenden Werthe des Reductionslogarithmen für No. 1 und No. 2 gefunden:

Beobachtungsort	Reductionslogarithmen des Dollonſchen Cylinders	
	für No. 1	für No. 2.
St. Thomas	0,67976	0,88156
Trinidad	0,67898	0,87728
Jamaica	0,67607	0,87492
New-York	0,67395	

Durch Interpolation dieſer Werthe, welche ziemlich regelmäſsig fortzuſchreiten ſcheinen, wurden nun die Werthe der Reductionslogarithmen für die übrigen Tage gefunden, an denen dieſe Nadeln beobachtet worden ſind. Allein man ſieht, daſs deſſen ungeachtet die Reſultate dieſer beiden Nadeln an mehreren Orten bedeutend von einander abweichen.

Ich habe ſie daher von der Theilnahme an der Mittelzahl ausgeſchloſſen, auſser denen in Maranham, Cayman und Havannah, wo ſie am Beſten mit den übrigen übereinſtimmen und wo nur wenige von den übrigen Nadeln beobachtet worden ſind. Durch dieſe Reduction zum Dollondſchen Cylinder ſind nun die Beobachtungen von Sabine ſowohl mit den meinigen, als auch mit denen von Humboldt und de Roſſel in Verbindung geſetzt.

Auf der Reiſe nach Spitzbergen im J. 1823 machte der Verfaſſer, auſser den in obiger Tafel angeführten Beobachtungen, noch andere mit einer Hrn. Browne gehörigen Inclinationsnadel, welche horizontal wie die übrigen Nadeln aufgehängt wurde. Mit dieſer fand er die mittlere Dauer von 10 Schwingungen folgendermaſsen:

zu Hammerfeſt = 103″80 zu Grönland = 116″507
- Spitzbergen = 101″,36 - Drontheim = 96″,75

Nun fand ich im Juli 1825 durch das Mittel aus 3mal übereinſtimmenden Beobachtungen an verſchiedenen Stellen in *Drontheim*, die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders, reducirt auf unendlich kleine Bogen und auf das Mittel des Jahres = 866″,77. Im Mai 1826 war dieſelbe von Hrn. Oberſtlieutn. Meilander und Hrn. Lieutn. Pal-

In dan mit einem andern Cylinder, reducirt auf den Dollondſchen, daſelbſt = 866″,78 gefunden. Nimmt man alſo die Zeit von 300 Schwingungen des *Dollondſchen Cylinders* in Drontheim = 866″,77, in London = 774″,46, ſo werden die Reductionszahlen für dieſe 6 Cylinder auf der Expedition nach Spitzbergen im J. 1823, folgendermaſsen gefunden.

Reductionszahlen zum Dollondſchen Cylinder.

Nadeln	London 1823	Drontheim	London 1824	Mittel	Reductions-logarithmus
No. 1	4,8004	4,7930	4,7955	4,7963	0,68091
- 3	4,7224	4,7449	4,7455	4,7376	0,67556
- 4	14,5466	14,3980	14,7800	14,5749	1,16361
- 5	10,4136	— —	10,4800	10,4468	1,01898
- 6	12,2115	12,3016	12,3441	12,2857	1,08940
Browne	— —	8,9584	— —	8,9584	0,95223

Die Reductionszahlen zum Dollondſchen Cylinder ſind hier, wie man ſieht, aus drei Beſtimmungen zu verſchiedenen Zeiten und Orten, für alle Cylinder ſo nahe gleich, daſs ich es für unnöthig gehalten, für die Werthe der Reductionslogarithmen eine Interpolation zu machen, ſondern nur die Mittelzahl als conſtante Reduction gebraucht habe. Hiedurch ſind für 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders folgende Zeiten gefunden:

Beobachtungsort	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	Mittel
Hammerfeſt	939″,8	932″,6	924″,5	915″,6	980″,4	929″,9	928″,9
Spitzbergen *)	1099,6	1098,2	1094,7	(1080,6)	1083,2	1087,2	1092'6
Grönland	1059,0	1049,0	1046,2	1041,3	— —	1043,7	1047,8
Drontheim	— —	— —	— —	— —	— —	— —	866,8

*) In der obigen Tafel habe ich für die Nadel No. 5 auf Spitzbergen 103″39 geleſen, wogegen im Originale, wahrſcheinlich durch Druckfehler, 10″,39 ſteht. Aber auch dieſe Muthmaſsung ſtimmt nicht mit den übrigen überein. Ich habe da-

Durch zwei Beobachtungen in Hammerfest, von Oberstlieutn. Meilander und Lieutn. Paulsen am 23. und 31. Aug. 1825, zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags, gemacht und zwar mit dem Cylinder No. 1 (Annalen Bd. 79. S. 240 und 384), welcher vom Capitainlieutn. Erichsen auf der Reise in Deutschland gebraucht worden war, fand ich nach Reduction zum Dollondschen Cylinder, die Zeit von 300 Schwingungen = 930″,2, was die Richtigkeit des Obigen bestätigt. Ich glaube demnach überzeugt zu seyn, dass die aus den Beobachtungen des Capit. Sabine abgeleiteten Zeiten von 300 horizontalen Schwingungen des Dollondschen Cylinders bis auf 2 oder wenigstens 3 Sekunden sicher sind. Feinere Reductionen für die Jahres- und Tageszeit, für die Temperatur und für die Grösse des Schwingungsbogen anzuwenden, würde, selbst wenn man die dazu nöthigen Data besässe, wegen der bedeutenden Intensitätsveränderungen der Nadeln eine unnöthige Arbeit seyn.

Um aus diesen horizontalen Schwingungen die Intensität zu finden, ist es nöthig, die Inclination an

her in der Mittelzahl keine Rücksicht auf No. 5 genommen. Ist die Schwingungszeit in der vertikalen Neigungsebene $= T$, in einer horizontalen Ebene $= T'$ und die Neigung i, so findet man $T = T'\sqrt{\cos i}$; $T' = T\sqrt{\sec i}$ der vom Verfasser auf S. 483 des Originals berechnete Werth von T ist für No. 3 auf Spitzbergen $= 42'',7$ und da die Neigung daselbst oder $i = 81°10',5$, so würde hieraus folgen $T = 109'',62$ und für den Dollondschen Cylinder $1138'',2$, was von dem Uebrigen noch mehr abweicht. In diesen Zahlen müssen also Druck- und Rechnungsfehler vereinigt liegen. In derselben Tafel wird auf St. Thomas die Schwingungszeit von No. 1 = 116″65 und von No. 6 = 44″,93 (letztere wird sogar S. 483 angegeben = 43,98) statt der richtigeren Werthe 116″,05 und 44″,9 (richtiger 44″91) wie der Verfasser selbst S. 80 gefunden hat. Wohl möglich, dass ähnliche unentdeckbare Fehler an andere Stellen derselben Tafel vorkommen, und deren Berichtigung die anscheinenden Unregelmässigkeiten zum Theil aufheben würden.

den Beobachtungsorten zu kennen. Capitain Sabine hat sich nach dem Vorschlage des Hofraths Mayer einer Nadel bedient, an deren einen Seite eine kleine Messingkugel so befestigt ist, dass eine Linie vom Schwerpunkte der Kugel auf die Umdrehungsaxe etwa einen rechten Winkel mit der Längenaxe der Nadel macht. Wenn eine solche Nadel dergestalt auf die Agatpfannen gelegt wird, dass die Kugel *unterhalb* der Nadel liegt, so giebt sie die Neigung zu klein an; liegt aber die Kugel *oberhalb* der Nadel, so ist die angegebene Neigung zu gross. Das Nämliche gilt natürlich auch, nachdem die Pole der Nadel umgekehrt worden sind. Bezeichnet man diese vier verschiedenen Neigungen mit a, b, c, d und die wahre Neigung mit i, so ist:

$$\text{tang } i = \frac{\cot a + \cot c - \cot b - \cot d}{\cot a \,.\, \cot c - \cot b \,.\, \cot d}$$

wobei zu bemerken ist, dass die Pole bei c und d umgekehrt sind, bei a und c die Kugel *unter* der Nadel und bei b und d *über* derselben liegt. S. hat drei Kugeln von verschiedenem Gewichte gebraucht; bisweilen lässt es, als habe er die Kugeln ganz fortgenommen und mit der blossen Nadel beobachtet, die ziemlich genau äquilibrirt war. In diesem Falle werden die 4 Grössen a, b, c, d beinahe einander gleich, und man hat alsdann ohne merklichen Fehler:

$$i = \frac{a+b+c+d}{4}$$

Auf Sabine's Instrument war die Einrichtung so gemacht, dass 0° an der Verticallinie und 90° an der Horizontallinie stand. Die von ihm beobachteten vier Winkel F, f, G, g, in der nachstehenden Tafel,

sind also Complemente zu a, b, c, d, so dass man setzen muss $a = 90^0 - F$, $b = 90^0 - f$, $c = 90^0 - G$, $d = 90^0 - g$. Dadurch verwandelt sich obige Formel in die folgende:

$$\text{tang } i = \frac{\text{tang } F + \text{tang } G - \text{tang } f - \text{tang } g}{\text{tang } F \,.\, \text{tang } G - \text{tang } f \,.\, \text{tang } g}$$

und wenn diese vier Winkel fast gleich gross sind

$$i = 90^0 - \tfrac{1}{4}(F + G + f + g)$$

An vier Orten hat S. die Inclination blos mit Hülfe der Nadel des Hrn. Browne bestimmt, welche auch zur Bestimmung der Intensität gebraucht wurde und deren Pole nicht umgekehrt werden konnten. Da man in dieser nur 2 der oben genannten Neigungen beobachten kann, so reicht die Beobachtung zu einer sichern Bestimmung der Neigung nicht hin, wenn nicht, was in der Ausübung niemals strenge zu erreichen ist, die Nadel mit voller Genauigkeit äquilibrirt und die Zapfen durchaus cylindrisch sind. In der nachstehenden Tafel habe ich für *St. Thomas* die Winkel G und g vertauscht, denn so wie sie in Sabine's Tabelle stehen, geben sie ein falsches Resultat. Ich habe den Resultaten des Verfassers nachgerechnet und hie und da eine Abweichung von einigen Minuten gefunden; an den meisten Orten stimmt jedoch meine Berechnung genau mit der seinigen überein. Auf der Insel *Ascension* wird die Neigung zu 5°10′ südlich angegeben, wonach, wenn es nicht entweder ein Druckfehler ist, die Browne'sche Nadel sehr fehlerhaft gewesen seyn würde. Auf Ascension wurde die Neigung gefunden von:

De la Caille am 17. April 1754	=	11° 10′ N
James Cook • 28—30. May 1775	=	8° 57
Abnahme in 21 Jahren	=	2° 13′

also ist die jährliche Abnahme = 6′,3, was mit der Abnahme an mehreren Orten in der Nähe übereinstimmt. Mit dieser jährlichen Abnahme findet man die Abnahme für die 47 Jahre von 1775 bis 1822 = 4° 56′, also die Neigung daselbst im J. 1822 nach *La Caille* und *Cook* = 4°,1 *nördlich*. Nähme man sie für d. J. 1822 = 5° 10′ *südlich* an, so würde hieraus eine jährliche Abnahme

von 18 Minuten folgen, was nicht mit der Abnahme an anderen Orten übereinstimmt. Liest man für die Insel Ascension 5° 10′ *nördlich*, so würde die Linie ohne Neigung im J. 1822 durch die Insel St. Thomas 2½ Grade südlich von Ascension und 2 Grade südlich von Bahia gehen und eine regelmäfsige Krümmung erhalten. Liest man dagegen 5° 10′ *südlich*, so bleibt diese Linie ganz unregelmäfsig und geräth mit den Beobachtungen in Sierra Leona, Maranham, St. Marys, Porto Praya u. s. w. in Streit.

Beobachtungsort.	Das beobachtete Ende der Nadel war				Neigung	Mittel
	Nordpol		Südpol			
	F	*f*	*G*	*g*		
St. Thomas	86° 18′,8	85° 12′,1	93° 44′,9	94° 55′,8	+0° 2′,2	
	86 23,3	85 12,8	93 38,8	94 45,4	−0 9,9	+0° 6′,1
	86 21	84 4,0	93 17,5	95 42,5	+0 25,9	
Bahia	Browne's Nadel					+4 12,6
Ascension	Browne's Nadel					+5 10,8
Maranham	65 59,5	61 30,5	72 44,2	68 15,5	23 8,3	
	67 58,1	58 50,0	73 51,3	65 5,0	23 4,0	23 6,2
Sier. Leona	59 0,1	52 32,5	68 19,0	58 45,6	31 4,2	
	58 49,7	53 57,7	67 50,5	59 25,3	31 0,8	31 2,5
Trinidad	50 58,3	46 32,2	54 59,2	51 6,0	38 58,0	
	54 49,4	42 9,4	57 37,0	45 46,1	39 7,1	39 2,5
S. Marys	62 30,0	5 33,7	68 50,1	11 28,3	40 23,1	
PortoPraya	58 50,6	7 51,8	63 44,3	9 11,6	45 26,3	40 23,1
						45 26,3
Jamaica	43 33,2	38 32,3	47 55,5	42 13,8	47 1,0	
	46 35,0	36 43,1	49 53,0	38 6,0	46 49,5	46 35,3
Cayman	Browne's Nadel					48 48,3
Havannah	38 45,5	36 47,0	41 19,3	36 12,6	51 55,2	51 55,2
Teneriffa	49 9,0	— 6 19,0	50 14,1	— 1 15,7	59 46,8	59 46,8
Madeira	Browne's Nadel					62 12,3
New-York	19 21,4	13 40,3	20 26,9	13 57,5	73 7,0	73 7,0
Drontheim	19 42,0	9 54,0	20 54,0	10 47,0	74 34,8	
	38 40,0	—15 24,0	39 6,0	—14 18,0	74 51,3	74 43,0
Hammerf.	16 35,0	8 40,0	17 2,5	7 46,0	77 24,5	
	34 31,0	—14 1,0	36 0,0	—14 40,0	77 17,5	77 13,9
	13 9,0	—12 23,5	13 18,0	12 43,0	77 5,7	
Grönland	27 31,0	—10 41,0	27 30,0	— 8 50,0	80 2,1	
	14 49,0	4 0,0	14 34,0	5 11,0	80 16,0	80 9,0
Spitzberg	31 46,0	—17 50,0	32 54,0	—18 13,0	81 15,6	
	24 16,0	— 8 54,0	22 45,0	— 5 9,0	81 5,9	81 10,5
	9 44,0	7 51,0	9 12,0	8 30,0	81 9,9	

(Beschluss im nächsten Heft.)

V.

Beſtimmung der Declination der Magnetnadel mittelſt eines Spiegels;

vom

Hrn. Dr. v. Riese in Bonn.

Jedes Verfahren, die Declination der Magnetnadel zu meſſen, kommt auf eine Vergleichung ihrer Lage gegen gewiſſe andere Objecte und Beſtimmung des Azimuths dieſer Objecte zurück. Die bisher hierbei angewandten Methoden leiden aber entweder an dem Mangel der Genauigkeit, theils durch den Bau der Inſtrumente, theils dadurch, daſs ſie zu viele Zwiſchenoperationen, und darunter manche, die *genau* zu vollziehen ſehr ſchwierig ſind, erfordern, und dadurch zu eben ſo vielen Fehlern Veranlaſſung geben; oder die Inſtrumente ſind ſo koſtbar und complicirt, daſs ihre Anwendung vielen Phyſikern und auf Reiſen unmöglich wird. Auſserdem laſſen dieſe Methoden auch noch wohl in Bezug auf die an jedes Meſſungs-Verfahren mit Recht zu machende Foderung, daſs man die zu fürchtenden Fehler beſonders an dem Inſtrumente genau prüfen könne, manches zu wünſchen übrig.

Das Verfahren nebſt Inſtrument, welches den Phyſikern vorzuſchlagen ich mir jetzt die Freiheit nehme, dürfte wohl von den angegebenen Mängeln frei, und dieſer Forderung entſprechend befunden werden, überdieſs aber ſich vielleicht noch dadurch beſonders em-

den beiden bei o, und b rechtwinklichten sphär. Dreiecken pwo und pBb die beiden in einer Ebene liegenden Seiten po und pb nach dem Reflexionsgesetz einander gleich sind, folglich auch $\delta\beta = \omega\omega$ und daher

$$\alpha = ZSO = \alpha SB = {}'ZBS = \zeta$$

ist, wodurch die obige Formel in die einfache

$$\sin \tfrac{1}{2} H = \frac{\sin \frac{1}{2} W'}{\sin \zeta} \qquad (I.\,a)$$

übergeht. Ist H nahe an 180°, so ist es besser, die analoge Formel für $\cos \frac{1}{2} H$, welche für $\zeta = \zeta$ sich auf

$$\cos \tfrac{1}{2} H = \sqrt{\frac{\sin\left(\zeta + \frac{W'}{2}\right) \sin\left(\zeta - \frac{W'}{2}\right)}{\sin^2 \zeta}} \qquad (I.\,b)$$

zusammenzieht, oder die aus (I. a) entspringende für $\operatorname{tg} \frac{1}{2} H$ zu gebrauchen. Uebrigens ist einleuchtend, daß H um so kleiner wird, je näher das Azimuth des Objects dem der Nadel kommt.

Aus dem direct oder durch Rechnung bekannten Horizontalen Winkel $\frac{1}{2} H$ zwischen dem Spiegel und dem Objecte, und dem gleichfalls bekannten Azimuth des letzteren ergiebt sich nun, offenbar sogleich die Declination der Nadel. Um inzwischen aller besondern Erwägung im einzeln Falle, wegen der Verschiedenheit der Lage des Objects gegen den Spiegel und gegen die Weltgegenden überhoben zu seyn, ist es am besten, *die Azimuthe von Norden nach Osten und von Süden nach Westen als positiv, dagegen die von N. nach W. und von S. nach O. als negativ, und ähnlich, wenn das Object rechts vom Spiegel liegt, H als positiv, wenn es dagegen*

links vom Spiegel liegt, H als negativ anzusehen *), wodurch man stets hat:

$$D = A - \tfrac{1}{2} H \qquad \text{(II.)}$$

wo D die Declination der Nadel und A das Azimuth des Objectes bedeutet. Wollte man H stets als positiv betrachten, so müsste man natürlich, wenn das Object *links* vom Spiegel für den Beobachter liegt, setzen

$$D = A + \tfrac{1}{2} H.$$

Hiernach wird *ein positiver Werth von D eine östliche, ein negativer dagegen eine westliche Declination der Nadel anzeigen.*

2.

Für einen festen Beobachtungsort wird es bequemer seyn, ein hinreichend entferntes, deutliches und unbewegliches Object, dessen Azimuth ein für allemal bestimmt ist, zu gebrauchen, und namentlich ein solches im Horizonte selbst befindliches, wodurch man jedenfalls auch der kleinen Berechnung von $\frac{\sin \frac{1}{2} W}{\sin z}$ überhoben ist, und geradezu $H = W$ hat.

Auf Reisen, und wenn es sich nur um eine einmalige Bestimmung handelt, ist es jedoch besser, ein Gestirn von bekannter Declination und AR zu wählen, und nöthigenfalls dessen Zenithdistanz eher zu

*) Man kann für die Azimuthe und für die Lage des Objects beide Regeln sich kurz so bemerken: In der Ordnung *N.* oder *S.*, Spiegel, Object ist die Richtung von der linken zur rechten positiv, die von der rechten zur linken negativ.

berechnen *) als zu messen, weil grofse Zenithdistanzen eine schärfere Bestimmung von H nach der Formel I a geben als kleine, es aber schwieriger ist, mit einem Sextanten jene eben so genau wie diese zu messen. Ein Theodolit oder Universalinstrument erspart freilich die Kenntnifs der Zenithdistanzen, man mufs aber diese Instrumente und die Nadel mit besonderer Vorsicht aufstellen, um bei ganz ruhiger Nadel das Bild des Sternes im Spiegel zu sehen. Im vorkommenden Falle wird es daher räthlich seyn, die Stellung in Bezug auf Höhe und Azimuth des Instrumentes gegen die des Spiegels so zu machen, dafs durch die tägliche Bewegung der Stern später im Fernrohr sichtbar wird, wenn er es auch gleich nach der Aufstellung nicht war. Jedenfalls wird daher, besonders aber bei dem Gebrauche eines Spiegelsextanten oder Repetitionskreises, um die Formel (I a) anwenden zu können, ein Object oder Gestirn ziemlich nahe am magnetischen Meridian und am Horizont vorzüglich zu wählen seyn.

II. Construction des Instruments.

3.

Als Haupterfoderniffe sind hierbei anzusehen:

1.) die gröfste Beweglichkeit der Nadel, welche man hervorbringen kann, und

*) Die hierzu erfoderliche Polhöhe des Beob. Ortes mufs ohnehin bekannt seyn, wenn die Bestimmung der magnetischen Abweichung Interesse haben soll. Die Berechnung selbst geschieht, da man auch das Azimuth wissen mufs, am sichersten durch die bekannten 4 Gaufsischen Formeln, wobei der mit erhaltene parallactische Winkel bei der Reduction mehrerer schnell nach einander angestellter Beobachtungen auf einen Zeitpunct sehr dienlich ist.

2.) die Möglichkeit, die Fehler, welche besonders rücksichtlich der Lage des Spiegels vorhanden seyn können, leicht zu finden und zu berichtigen.

In Bezug auf die erste Foderung möchte vielleicht die gewöhnliche Construction der Declinations-Nadeln der näher zu beschreibenden so ziemlich gleich stehen; in Bezug auf die zweite Forderung steht aber jene dieser wesentlich nach, indem, wenn man auch wohl den Spiegel auf die durch die Inclination gehobene Seite der Nadel anbringen könnte, doch die Berichtigungen und die nöthige Verschiebbarkeit wegen der nach Zeit und Ort veränderlichen Inclination Schwierigkeit haben würde. Die Einrichtung, welche nach mehreren Vergleichungen als die zweckmäßigste erschien, ist folgende: (siehe Fig II, Taf. I.)

Die Nadel *MM* ist in einen hohlen Cylinder *CC* eingeschoben, der an beiden Enden durch zwei Plättchen *) verschlossen ist, welche durch Reibung die Nadel festhalten. Die Breite von dieser ist ungefähr dem Durchmesser des Cylinders gleich, und verläuft wie gewöhnlich nach *M* zu in eine Spitze **). Dieser

*) Diese müssen wenigstens an einem Ende z. B. bei *C* so dick seyn, dass durch den Cylinder und sie ein ungefähr $\frac{1}{4}$ Linien weites cylindrisches Loch gebohrt werden kann, dessen Zweck sich unten (No. 9) zeigen wird.

**) Diese Vorrichtung hat den Vortheil, grosse Leichtigkeit mit starker Richtungskraft zu verbinden. Mit diesem werden noch andere Vortheile erhalten, wenn man die Nadel, statt durch den angegebenen Cylinder, durch eine Libelle gehen lässt, wenn aussen, besonders an den Enden genau cylindrisch geschliffen ist, und mitten an zwei diametral entgegengesetzten Seiten die Eigenschaften einer Libelle besitzt. Die Nadel vor der Wirkung des Weingeistes zu sichern, ist leicht.

Apparat ruht, in zwei Ringen *AA*, welche durch zwei dünne Stangen *AA* und *aa'* mit einander fest verbunden sind. Innen ist der eine Ring kreisförmig, der andere aber, wie bei *A* zu sehen, ausgehöhlt, um durch die Schraubchen *hh* die Axe der Nadel mit der Ebene des Spiegels genau parallel machen zu können. Das Schraubchen *u* drückt den Cylinder gegen *aa'*, und verhindert durch schwache Friction, dass der Cylinder sich in der Richtung *MM* gegen die Ringe bewege. An der Stange *aa'*, welche so wie *AA* ungefähr 1 Linie dick und 1½ Linie breit ist, sitzt der Spiegel *S* fest.

Das Stängelchen *BB* hat in der Mitte eine stählerne Spitze, welche auf einem flach conisch ausgeschliffenen harten Steine, in dem Bügel *E* ruht. Es geht durch die beiden Stängelchen *Bb Bb*, welche es mit dem übrigen Instrument verbinden, und hat an beiden Enden Schrauben, wodurch mittelst der Schraubenmuttern *vv* es in der Richtung seiner Länge etwas verschoben, und die Verticalität des Spiegels berichtigt werden kann, indem die Seite des Instrumentes, nach welcher die Spitze gerückt wird, an einem kürzeren Hebelarme wirkt. Der Bügel *E* *) hängt an *einfachen* Coconfäden, wozu 3 bis 4, deren beide Enden in die Platte *DD* befestigt sind, vollkommen hinreichen **). Durch diese Coconfäden, deren Torsions-

*) Es ist sehr nützlich, wenn der Bügel *E* sich öffnen lässt, so dass man, ohne die Schrauben *vv* zu berühren, die ganze Vorrichtung *BBbb* heraus nehmen kann.

**) Fünf bis sechs solcher Fäden tragen vollkommen 7 kölnische Loth.

kraft bei einigen Graden der Drehung völlig unmerklich ist, und durch die auf einem Edelsteine ruhende stählerne Spitze hat die Nadel gewiss die höchstmögliche Beweglichkeit.

Eben dieser Beweglichkeit halber ist es nöthig, den ganzen Apparat in einen viereckigen Glaskasten einzuschliessen, an dem wenigstens die der Nadel parallelen Seitenflächen parallel geschliffene Spiegelscheiben seyn müssen. Für das Kästchen möchten 3 bis 4 Zoll Breite, 6 bis 8 Zoll Höhe und, wenn die Nadel 10 Zoll bis 1 F. lang ist, 12 bis 16 Zoll Länge die schicklichsten Maasse seyn.

In dem obern Boden des Kästchens befindet sich eine Oeffnung nebst Hülse für den in die Platte *BD* anzuschraubenden Cylinder *DDKK*, um die Nadel mittelst einer kleinen Winde *W*, wenn nicht beobachtet wird, und besonders auf Reisen in die unter ihr befindlichen Gabeln *HG* bequem niederlassen, und für die Beobachtung sanft heben zu können. Die Stütze hat bei *F* eine Schraubenmutter, in welche eine im untern Boden des Kästchens befindliche, und eine an dem einen Ende einer besondern messingenen Stange, deren Gebrauch sich unten zeigen wird, so angeschnittene Schraubenspindel passt; die an dem anderen Ende dieser Stange befindliche Schraubenspindel gehört aber in eine oben auf dem Kästchen zu befestigende Mutter.

Wenn man nicht rings um das Kästchen mit parallelen Spiegelscheiben versieht, so wird es stets einen gewissen Winkel geben, um welchen das Azimuth

der zu bemittelnden Objecte vom magnetischen Meridian *wenigstens* verschieden seyn muss*). Die hierdurch entstehenden Gränzen für die Brauchbarkeit der Objecte lassen sich inzwischen auch ohne Spiegelscheiben an den schmäleren Seiten bedeutend erweitern, wenn die Oeffnung im oberen Boden des Kästchens die Form eines Rechtecks, dessen längere Seiten den schmäleren des Kästchens parallel sind, erhält, und die Hülse für den Cylinder *DDKK* in einen besonderen Schieber gefaßt wird, wie in der Figur durch punctirte Linien**) angedeutet ist.

Die Reinigung der Scheiben ohne Electricität zu erregen, die gehörige Aufstellung des Instruments, so wie der Verschluss der Gabeln *GG* auf Reisen, und sonstige hierher gehörige Vorsichtsmaßregeln bedürfen keiner weitern Ausführung.

III. Berichtigungen.

Die Fehler des Instrumentes selbst, welche auf die Genauigkeit vorzüglich Einfluss haben, sind

I) wenn die Ebene des Spiegels nicht verticall ist, und

II) wenn sie nicht von der wahren magnetischen Axe der Nadel verschiedenes Azimuth hat.

*) Bei den angegebenen Dimensionen mindestens nur 16° ungefähr.

**) Der Deutlichkeit wegen ist der Durchschnitt des ganzen Cylinders, und alles, was nur hierdurch sichtbar wird, mit punctirten Linien gezeichnet, die Ansicht des übrigen, unter einem Winkel, dessen $tg = \frac{1}{2}$, gegen die Bildfläche geneigt gedachten Instrumentes dagegen mit ausgezogenen Linien.

Da man natürlich, um mehr Wahl in den Objecten zu haben, beide Seiten der Spiegelplatte zu Spiegeln schleifen lassen wird, so könnte der Fehler in ihrem Parallelismus mit aufgeführt werden. Die deshalbige Prüfung ist aber durch eine gewöhnliche Declinationsbestimmung mittelst jeder der beiden Flächen, oder noch besser zweier Bestimmungen nach der unten (8 und 9) anzuzeigenden Methode von selbst gegeben, und in dem Parallelismus so kleiner Flächen bei gehöriger Arbeit nicht leicht ein merkbarer Fehler zu fürchten. Sollte sich dennoch einer finden, so wird es am besten seyn, eine Spiegelfläche genau zu berichtigen, und für die andern die nöthige kleine Correction durch Rechnung anzubringen. In einer mechanischen Berichtigung des Parallelismus würde ein zweites Spiegelplättchen, welches mit dem ersten, an dem Stängelchen *aa* befestigten, durch drei kleine Schrauben verbunden und parallel zu stellen wäre, am dienlichsten seyn.

6.

I. Ist die Ebene des Spiegels nicht vertical, so werden die Zenithdistanzen z und ζ des Objects und seines Bildes nicht mehr gleich seyn, sich aber offenbar die Neigung und das Azimuth des Spiegels, wenn nun auch nach ζ gemessen wird, bestimmen lassen. Sey hierzu, da SP (Fig. I) nun nicht horizontal ist, der Winkel $ZSP = i$, ferner die Azimuthal-Differenzen zwischen dem Object und Einfallsloth, und zwischen diesem und dem reflectirten Strahle (sph. W. OZP und PZB) resp $= v$ und v', dann der Winkel zwischen der Reflexionsebene, und der senkrechten

Ebene durch das Einfallsloth (sph. W. ZPO oder Zpo) $= l$, endlich W. ZSB oder $180 - \zeta = z'$; übrigens aber alles wie oben (1).

Was nun zuerst die Neigung i betrifft, so erhält man in den sph. Dreiecken Zpo und Zpb sowohl aus den bekannten Beziehungen zwischen 5 Stücken eines sph. Dreiecks, nämlich hier aus:

$$\begin{aligned} \cos v \sin z &= \cos s \sin i - \cos i \sin r \cos l \\ \text{und} \quad \cos v' \sin z' &= \cos s' \sin i + \cos i \sin r \cos l \end{aligned} \qquad (A)$$

als auch aus den ganz gewöhnlichen Gleichungen:

$$\begin{aligned} \cos v &= \frac{\cos r - \cos z \cos i}{\sin z \sin i} \\ \cos v' &= \frac{\cos r - \cos z' \cos i}{\sin z' \sin i} \end{aligned} \qquad (B)$$

einen Ausdruck für die Grösse $\cos v \sin z + \cos v' \sin z'$, folglich den aus (A) mit dem aus (B) verglichen

$$2 \cos r \sin i = \frac{2 \cos r}{\sin i} - \cot i \,(\cos z + \cos z')$$

woraus man leicht

$$\cos i = \frac{\cos z + \cos z'}{2 \cdot \cos r} = \frac{\cos z - \cos \zeta}{2 \cdot \sin \frac{1}{2} W}$$

oder, für die Rechnung bequemer,

$$\cos i = \frac{\sin\left(\frac{\zeta - z}{2}\right) \sin\left(\frac{\zeta + z}{2}\right)}{\sin \frac{1}{2} W} \qquad (III.)$$

ableitet *).

*) Die aus den Gleichungen (B) unmittelbar sich ergebende Formel

$$\cot i = \frac{\cos v' \cos z' - \cos v \sin z}{\cos z - \cos z'}$$

ist unbequem und etwas schwankend, die Formel III dagegen bequem und scharf. Statt dieser eine Näherungsformel wie

$$i = (45° + s - \zeta) \frac{\sin\left(\frac{\zeta + z}{2}\right)}{2 \sin \frac{W}{2}} \quad \text{oder} \quad \Delta i = (\zeta - z) \frac{\sin z}{2 \sin \frac{W}{2}}$$

anwenden zu wollen, würde kaum, oder höchstens nur, wenn i schon sehr nahe berichtigt ist, bei der für Δi Vortheil gewähren.

Den Fehler in i oder $90° - i$ schafft man durch die Schräubchen vv Fig. II weg, wobei, wenn man die gemachten Schrauben-Umdrehungen und ihre Wirkung gehörig berücksichtigt, zwei bis drei Versuche vollkommen hinreichen werden, den Fehler von i ganz innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler des gebrauchten winkelmessenden Werkzeuges herabzubringen. Rathsam ist es, diese Correction erst nach der Berichtigung des Parallelismus der Nadel mit dem Spiegel, sie dann aber auch mit möglichster Schärfe vorzunehmen, weil, wenn die magnetische Axe nicht ganz horizontal ist, ein Fehler in i selbst bei dem Gebrauche eines Theodoliten oder, wenn man auch ζ misst, nachtheilig auf die Declinationsbestimmung wirkt.

7.

Um zweitens die für die folgende Berichtigung nöthige Azimuthaldifferenz o zu finden, hat man aus dem sph. Dreieck Zpv

$$\sin \tfrac{1}{2} v = \sqrt{\left\{\frac{\sin\left(\frac{r+z-i}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{r+z+i}{2}\right)}{\sin z \cdot \sin i}\right\}}$$

oder etwas bequemer, wenn man $\frac{90° + z - i}{2} = Q$ setzt,

$$\sin \tfrac{1}{2} v = \sqrt{\left\{\frac{\sin(Q - \tfrac{1}{2} W) \cdot \cos(Q + \tfrac{1}{2} W)}{\sin z \cdot \sin i}\right\}} \qquad \text{(IV)}$$

Zur Controle kann man auch v unabhängig von i aus $\frac{v+v'}{2}$ und $\frac{v-v'}{2}$ berechnen. Für $\frac{v+v'}{2}$ verdient die Formel

$$\operatorname{tg}\left(\frac{v+v'}{2}\right) = \sqrt{\left\{\frac{\sin(S-W) \cdot \sin S}{\sin(S-z) \cdot \sin(S-\zeta)}\right\}} = \cot \tfrac{1}{2} H \qquad \text{(IV a)}$$

worin $S = \frac{W+z+\zeta}{2}$ ist, den Vorzug *). Für $\frac{v-v'}{2}$ hat man aus den Dreiecken Zpo und Zpb

$$\frac{\sin v}{\sin r} = \frac{\sin l}{\sin z} \quad \text{und} \quad \frac{\sin v'}{\sin r} = \frac{\sin l}{\sin z'}$$

also

$$\frac{\sin v}{\sin v'} = \frac{\sin z'}{\sin z} = \frac{\sin \zeta}{\sin z}$$

woraus man leicht **) ableitet:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{v-v'}{2}\right) = \operatorname{tg}\left(\frac{v+v'}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{z-z}{2}\right) \cdot \cot\left(\frac{\zeta+z}{2}\right) \quad (\text{IV } b)$$

Nennt man nun das Azimuth des Einfallslothes a, das des Objects und Spiegels resp. A und D, und zählt die Azimuthe wie oben (1), so hat man, wenn das Object *rechts* vom Spiegel ist,

$$a = A + v \quad \text{und} \quad D = A + v - 90,$$

wenn es aber *links* vom Spiegel liegt,

$$a = A - v \quad \text{und} \quad D = A - v + 90^\circ$$

wobei v stets als *positiv* angesehen ist.

*) Die Formel (IV a) ist durch die angegebene Substitution aus

$$\operatorname{tg}\left(\frac{v+v'}{2}\right) = \sqrt{\left\{\frac{\sin\left(\frac{2r+z-z'}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{2r-z+z'}{2}\right)}{\sin\left(\frac{z+z'+2r}{2}\right) \cdot \sin\left(\frac{z+z'-2r}{2}\right)}\right\}}$$

abgeleitet, weil unmittelbar nicht r und z' sondern W und ζ gegeben sind.

**) Indem man in $\frac{\sin v}{\sin v'} = \frac{\sin \zeta}{\sin z}$ beiderseits erst -1 und dann $+1$ zusetzt, und nach Einrichtung der Brüche jene Differenz durch diese Summe, beide in Producten ausgedrückt, dividirt.

***) Beträgt die Differenz $\zeta - z$ nur etliche Minuten, so kann man, besonders wenn man v oder H nicht mit der gröfsten Schärfe für die folgende Berichtigung verlangt, H gerade wie für $\zeta - z$ nehmen, und hernach in II statt z H setzen $\left(\frac{H+\Delta H}{2}\right)$ wo

$$\frac{\Delta H}{2} = -\frac{\cot z}{\sin H}(\zeta - z)$$

ist, wie man aus den Gleichungen für $\cos v$ und $\cos i$ durch Differentiation findet.

II. Um den Parallelismus der magnetischen Axe der Nadel mit der Ebene des Spiegels zu berichtigen, sind zwei Prüfungen erfoderlich, nämlich 1.) ob die Spiegelebene mit der Axe des Cylinders *CC*, und 2.) ob diese mit der eigentlichen magnetischen Axe der Nadel ganz parallel sey.

Die 1ste Prüfung lässt sich auf folgende Art einfach und scharf vollführen. Nachdem man die oben (4) erwähnte Stange in ihre Mutter auf dem Kästchen und auf sie die Stütze *E* geschraubt hat, nehme man nach Oeffnung des Bügels *E*, und ohne die Schrauben *vv* zu berühren, den übrigen Apparat aus dem Kästchen, lege die beiden Enden des Cylinders *CC* in die Lagen *GG*, und bestimme nun dessen Azimuth mit Messung von ζ nach Nummer 7, sowohl wenn der Spiegel sich wie gewöhnlich unter ihm, als auch wenn er, nach gehöriger Wendung in den Lagern, sich über ihm befindet. Ist der Spiegel mit der Axe des Cylinders parallel, so müssen beide Bestimmungen dasselbe Azimuth für diese geben, selbst bei verschiedener Neigung des Spiegels *), wie dies aus dem obigen (7) erhellt. Ist dagegen der Parallelismus nicht vorhanden, so wird der Fehler darin die beiden Azimuth-Bestimmungen zwar im entgegengesetzten Sinne bei einer Wendung nahe um 180°, in gleichem Maasse aber nur, wenn diese *genau* um 180° gemacht ist, afficiren.

*) d. h. wenn die Wendung auch nicht genau um 180° gemacht ist.

Um nun bei dieſem Fehler das Azimuth des Cylinders zu finden, ſey (Fig III.) AB die verlängerte Axe deſſelben und B der Punct, in welchem dieſe die gleichfalls verlängerte Spiegelebene trifft, welcher Punct in beiden Lagen des Spiegels offenbar derſelbe iſt; ſeyen ferner die Linien AD, $AD^{(1)}$ ſenkrecht auf die Spiegelebene in beiden Lagen, alſo BD, $BD^{(1)}$ die entſprechenden Durchſchnitte dieſer Ebenen; ſey ſodann AZ eine in A errichtete vertikale Linie; endlich mögen die ſph. Winkel ZB^xD und $ZB^xD^{(1)}$ resp $:= \lambda$ und $\lambda^{(1)}$, der Winkel $B^xAZ = \beta$, die ſphär. W. B^xZD und $B^xZD^{(1)} = \alpha$ und $\alpha^{(1)}$, der ebene Winkel B^xAD, welcher offenbar gleich $B^xAD^{(1)}$ iſt, $= \beta$ und bei der 2ten Beobachtung das Azimuth und die Neigung des Einfallslothes $(AD^{(1)}) = a^{(1)}$ und $i^{(1)}$ ſeyn. Alsdann hat man $\alpha + \alpha^{(1)} = \alpha - \alpha^{(1)}$ und die bekannten trigonometriſchen Beziehungen zwiſchen den genannten Gröſsen; es iſt aber nicht möglich, daraus α oder β ohne andere Hülfsmittel zu beſtimmen, indem man ſtets mehr unbekannte Gröſsen als independente Gleichungen erhält. Zu Beſeitigung dieſes Uebels ſind die beiden am leichteſten anzuwendenden Hülfsmittel entweder $n = 90$ oder $\lambda + \lambda^{(1)} = 180$ zu machen *)

*) Den Spiegel in beiden Beobachtungen genau vertical ſtellen zu wollen, würde weit ſchwieriger ſeyn. Sonſt kann man nur, wenn $n = 90$ und *zugleich* $\lambda + \lambda^{(1)} = 180$ iſt, ohne weitere Rechnung über das Vorhandenſeyn und die Gröſse des fraglichen Fehlers entſcheiden; ohne dieſe *beiden* Bedingungen genau erfüllt zu haben, bleibt man aber ſtets in Ungewiſsheit, ob und in wie weit die Differenz der Azimuthe des Spiegels (d. h. der beiden in den beiden Beobachtungen auf ſeiner

Macht man mittelst einer Libelle *) und der nöthigen Vorrichtung an der Aufstellung $n = 90°$, so hat man

$$\cos\alpha = \frac{\cos\beta}{\sin i} \text{ und } \cos\alpha^{(1)} = \frac{\cos\beta}{\sin i^{(1)}}$$

woraus, wenn man die Differenz beider Gleichungen durch ihre Summe dividirt, sich ergiebt:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha - \alpha^{(1)}}{2}\right) = \cot\left(\frac{\alpha + \alpha^{(1)}}{2}\right) \cdot \cot\left(\frac{i + i^{(1)}}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{i - i^{(1)}}{2}\right) \text{ (V)}$$

welche Gleichung in Verbindung mit

$$\alpha + \alpha^{(1)} = \alpha' - \alpha^{(1)}$$

zur Kenntniss von α, und dadurch, wenn man will, von β führt. Letztere ist aber in der Regel nicht nö-

Fläche gedachten horizontalen Linien) von diesem Fehler oder davon herrühre, dass entweder AB nicht horizontal, oder die Drehung nicht genau um 180° gemacht ist. Denn die Durchschnittslinie BD beschreibt bei dem Umdrehen einen Kegel um AB, welchen in BD die Spiegelebene stets berührt; es ist aber nicht möglich, aus der Lage zweier solcher berührenden Ebenen die Lage der Axe dieses Kegels ganz zu bestimmen. Wie dies jedoch, wenn nur einer der angegebenen Bedingungen genügt ist, geschehen könne, zeigt die Entwickelung in Nummer 8 und 9, die man wohl nicht für überflüssig halten wird, weil es doch stets sehr wünschenswerth ist, solche Berichtigungen mit den wenigsten Hülfsmitteln machen zu können. Die, wie bei den Passagen-Instrumenten geformten Lagen GG, in welche der genau abgedrehte Cylinder CC gerade passen muss, bleiben stets unentbehrlich, weil man sonst keine Gewissheit hat, dass das Azimuth und die Neigung der Axe in beiden Beobachtungen dieselben seyen.

*) Bei der oben (3) in der Note vorgeschlagenen Einrichtung, die auch noch andere Vortheile gewährt, ist der Cylinder selbst diese Libelle.

thig, da man t und $t^{(1)}$ bei dem Einlegen in die Lager G doch stets möglichst nahe an 90° bringen wird, und die Kenntniss von α dann für die Correction mittelst der Schräubchen h hinreicht, die in gehöriger Schärfe zu vollführen, nur wenige Versuche erfoderlich seyn werden, wenn man die Wirkung der gemachten Schraubendrehung bei dem ersten Versuche berücksichtigt. Die höchste Genauigkeit bei dieser Correction ist besonders anzurathen, wenn der Cylinder nicht zugleich Libelle ist, und dadurch den horizontalen Stand der Nadel anzeigt.

9.

Einfacher ist es, die Wendung um die Axe AB Fig III genau nur 180°, oder $\lambda + \lambda^{(1)} = 180°$ zu machen. Hierzu ist weiter nichts erfoderlich, als ein in den Boden eines der Lager G (Fig II) einzuschraubender, genau cylindrisch abgedrehter Stift L, dessen Höhe dem Durchmesser von CC ungefähr, dessen Dicke aber der Weite der Durchbohrung bei C (obe. 3. Note) genau gleich ist. Kommt nun bei jeder der beiden, übrigens nach obiger (8) Angabe anzustellenden Beobachtungen der Stift L in die eben genannte Durchbohrung, so muss die Wendung um AB Fig III offenbar 180° betragen haben. Man hat demnach

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha^{(1)}}{\sin \beta^{(1)}} \quad \text{und} \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \lambda^{(1)}}{\sin \beta^{(1)}} = \frac{\sin \lambda}{\sin \beta}$$

folglich auf dieselbe Art wie bei der Gleichung (IV b) hier

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha - \alpha^{(1)}}{2}\right) = \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha + \alpha^{(1)}}{2}\right) \cdot \operatorname{cot}\left(\frac{\lambda^{(1)} + \lambda}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\lambda^{(1)} - \lambda}{2}\right) \quad \text{VI.}$$

Die Gleichung V ist von dieser blos durch die Grösse des ersten Factors $\left[\text{dort } \cot\left(\frac{\alpha+\alpha^{(1)}}{2}\right)\right]$ und das Zeichen des letzten $\left[\text{dort } \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha-\alpha^{(1)}}{2}\right)\right]$ unterschieden. Macht man daher $n = 90°$ und zugleich $\lambda + \lambda^{(1)} = 180°$, so könnte diese scheinbar zu der Ungereimtheit $\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha+\alpha^{(1)}}{2}\right) = -\cot\left(\frac{\alpha+\alpha^{(1)}}{2}\right)$ führen. In diesem Falle ist jedoch *)

$$\cot\left(\frac{i+i^{(1)}}{2}\right) = 0 \quad \text{und daher} \quad \frac{\alpha+\alpha^{(1)}}{2} = 90°$$

Auch hat man alsdann für β gerade

$$\cos\beta = \cos\left(\frac{\alpha-\alpha^{(1)}}{2}\right)$$

welches die leichteste Bestimmung von β giebt. — Uebrigens gilt natürlich das zu Ende der vorigen Nummer Bemerkte auch hier.

Rücksichtlich der Lage von α, oder des Sinnes, in welchem die Correction zu machen ist, dient sowohl für $n = 90°$ als $\lambda + \lambda^{(1)} = 180°$, die einfache

*) Man hat nämlich allgemein:

$$\cos i = \cos\lambda \sin n \sin\beta + \cos n \cos\beta$$

$$\cos i^{(1)} = \cos\lambda^{(1)} \sin n \sin\beta + \cos n \cos\beta$$

folglich, für $n = 90°$ und $\lambda + \lambda^{(1)} = 180°$, $\cos i = -\cos i^{(1)}$

und daher $i + i^{(1)} = 180°$.

Aus $\cos i = -\cos i^{(1)}$ könnte man auch folgern $i - i^{(1)} = 180°$, welches jedoch hier zu der Ungereimtheit führt, dass alsdann für $n = 90°$ und $\lambda + \lambda^{(1)} = 180°$ stets $\alpha - \alpha^{(1)} = 180°$ wäre, welches nur, wenn kein Fehler im Parallelismus Statt findet, in gewisser Art seyn kann.

Regel, dass, wenn man die Azimuthe $a, a^{(1)}$ von *Norden* an zählt (wie oben 1 und 7 angegeben), und für a stets das *östlichste* (von Norden nach und durch Osten am weitesten entfernte) Azimuth nimmt, dann in der Lage des Spiegels, zu welcher a gehört, *falls* $a + a^{(1)} = a - a^{(1)} < 180°$, die Ebene des Spiegels die Axe des Cylinders in *Norden* schneide, oder ein *westlicheres* Azimuth als letztere habe, *falls aber* $a - a^{(1)} > 180$, jene Ebene diese Axe in *Süden* schneide, oder jene ein *östlicheres* Azimuth als diese habe. Werden die Azimuthe von *Süden* an gezählt, und für a das *westlichste* genommen, so gilt das für $a - a^{(1)} < 180$ bemerkte für $a - a^{(1)} > 180$ und umgekehrt. Man kann die Regel auch so fassen: werden die Azimuthe von Norden durch Osten bis zu 360 hier gezählt, und für a das grösste genommen, so ist in der zu a gehörigen Lage, wenn $a - a^{(1)} < 180$, das Azimuth der Spiegel-Ebene westlicher als das der Axe (Schnitt in Süden), wenn aber $a - a^{(1)} > 180$ jenes östlicher (Schnitt in Norden).

10.

Die 2te Prüfung, nämlich die des Parallelismus der Axe des Cylinders mit der eigentlichen magnetischen Axe der Nadel, lässt sich ganz leicht bewerkstelligen, indem man nach einer gewöhnlichen Declinations-Bestimmung, bei welcher das Instrument wieder im Bügel *E* Fig II befindlich ist, den Cylinder mit der Nadel in Ringen *A* um 180 dreht, und sogleich eine abermalige Bestimmung macht, wonach

die Differenz beider Resultate das Doppelte des gesuchten Fehlers ist. Weil es sich blos um diese Differenz hier handelt, so ist das Azimuth des Objectes zu wissen nicht nöthig. Um die angegebene Wendung mit der hiebei erforderlichen Genauigkeit machen zu können, sind feine Merkzeichen am Cylinder und den Ringen hinreichend.

Nach dem oben (9 in der Note) Gesagten könnte diese Prüfung weniger genau als die erste scheinen. Allein das Azimuth der eigentlichen magnetischen Axe kann hier nur so viel als die magnetische Abweichung selbst in der kurzen Zeit zwischen den beiden Beobachtungen sich ändern, welches besonders zu den Zeiten der stationairen Abweichung völlig unmerklich ist; eine Aenderung der Neigung ist hier bei einiger genauen Arbeit nicht zu fürchten, und überdiess, wenn die andern Berichtigungen gehörig vollzogen sind, die allenfallsige kleine Aenderung ohne Nachtheil, welches auch noch durch Messung von ζ zu prüfen ist. Bei der 1sten Prüfung würden dagegen ohne die feste Stütze in den beiden Lagen des Spiegels die Neigung und das Azimuth der cylindrischen und die Neigung der magnetischen Axe, wie man sich aus statischen Gründen leicht überzeugt, weit eher verschieden seyn können, wodurch die Gewissheit über Vorhandenseyn und Grösse des Fehlers mindestens sehr gefährdet wird. Ueberdiess würde die alsdann nothwendige gleiche Vertheilung der Masse ober- und unterhalb der Axe auf die Sicherheit des

vortheilen Stunden der Spiegel sind gewöhnlichen Beobachtungen sehr nachtheilig wirken.

Schliesslich ist in Betreff des Calculs sämmtlicher Formeln zu bemerken, dass 7 Decimalen nur bei den Formeln III und IV wegen der folgenden Berichtigungen, und bei I nur, wenn das Object hoch ist und man die äusserste Schärfe verlangt, erforderlich sind, in den meisten andern Fällen wird man aber bei letzterer Formel mit 2 Decimalen auf 4″ bis 5″, und bei günstigen Objecten bis auf 2″ sicher seyn.

VI.

Ueber den Wiederſchein von Sonne und Mond in den Meereswellen, nach J. Spooner, A. B. St. John's Cambridge;

frei bearbeitet von

Moritz Wilhelm Drobisch, *)
auſserordentl. Prof. an der Univerſ. zu Leipzig.

Jedermann kennt den ſtarken Lichtreflex, den eine bewegte Waſſerfläche zeigt, wenn ſie durch irgend einen leuchtenden Körper, wie Sonne oder Mond, beſchienen wird; aber vielleicht giebt es nur wenige, die bemerkt haben, daſs jener Wiederſchein ſich auf dem Waſſerſpiegel in einer Fläche ausbreitet, deren Geſtalt und Umriſſe ſcharf bezeichnet ſind, und die ſich auf eine merkwürdige Weiſe regelmäſsig ändern,

*) Die nachfolgende Abhandlung findet ſich im Weſentlichen in drei Briefen des Verf. in v. Zachs Correspondance astronomique VI, 331. VII, 65. 139; ſcheint aber wenigſtens im *phyſikaliſchen* Publikum Deutſchlands nicht ſehr bekannt worden zu ſeyn. Daſs jenen Aufſätzen nicht ihre urſprüngliche Form gelaſſen wurde, glaubt der Bearbeiter damit rechtfertigen zu können, daſs ſie, ſeiner Anſicht nach, theils zu ſehr das Gepräge der allmäligen Entſtehung an ſich trugen und nicht frei von Wiederholungen waren, theils zwiſchen ſynthetiſchem und analytiſchem Vortrage ſchwankten. Der Verf., der ſich in Genua aufzuhalten ſcheint, nennt die in Rede ſtehende Erſcheinung „*Kumatega*" (κυμάτων αὐγή), was wir durch „Wellenglanz" oder vielleicht noch bezeichnender durch „Wellenſpiegelung" geben können. D.

ſo wie die Sonne *) höher über den Horizont aufſteigt. Beim Auf- oder Untergange der Sonne gleicht dieſer Wiederſchein einem ſchmalen **) Bande (bande étroite), das ſich vom Beobachtungsorte aus in der Richtung nach der Sonne bis zum Horizonte zieht; aber mit der Zunahme der Sonnenhöhe dehnt ſich dieſer Streifen aus und nimmt die Geſtalt eines Dreiecks an, deſſen Scheitel im Beobachtungsorte und deſſen Grundlinie am Horizonte des Meeres liegt, wo ſie nun nach Verhältniſs der Höhe des leuchtenden Himmelskörpers einen gröſseren oder kleineren Bogen des Horizonts einnimmt. Erreicht die Sonne eine beträchtliche Höhe, ſo verſchwindet dieſer lichte Bogen am Horizonte, aber das Phänomen flimmert immer noch um den Ort des Beobachters herum. Dieſe Erſcheinungen wechſeln ſehr regelmäſsig und unterſcheidbar, wenn ein friſcher Wind (brise) von der See landeinwärts weht, indem dann die Wogen ſehr gleichförmig ſind. Die vortheilhafteſte Stellung für den Beobachter iſt am Strande des Meeres in einer Höhe von 15 — 20 Fuſs über der Waſſerfläche. Eine ſehr glückliche und ſchöne Beſchreibung dieſer Wellenſpiegelung im Allgemeinen hat man, wenn man in einer Stelle von Taſſo's befreitem Jeruſalem den Ausdruck *l'armi* in *il mar* verändert. Die Stelle iſt folgende:

*) Der Kürze wegen wird immer nur von der Sonne die Rede ſeyn, obgleich ſich von ſelbſt verſteht, daſs alles auch vom Monde, ja auch von jeder künſtlichen Beleuchtung bei nachahmenden Verſuchen im Kleinen gelten muſs. *D.*

**) Wohl auch „ſpitzzulaufenden". Dieſs folgt wenigſtens aus der Theorie und der Aeuſserung des Verf., daſs ſie vollkommen mit der Beobachtung zuſammenſtimme. *D.*

Intanto il sol, che da' celesti campi
Va più sempre avanzando, e in alto ascende,
Il mar percote, e ne trae fiamme e lampi
Tremuli e chiari, onde le viste offende.

(*Canto* 1°. 73.)

Uebrigens muſs bemerkt werden, daſs dieſe Erſcheinung mit allen ihren Abwechslungen ſich auch auf jeder kleinen Waſſerfläche zeigt, indem, obgleich man bei vollkommen ruhigem Waſſer ein rundes Sonnenbild ſieht, dieſes doch bei der geringſten Bewegung eine elliptiſche Geſtalt annimmt, und bei etwas hohem Sonnenſtande und vermehrter Bewegung der Waſſerfläche in den ſchon erwähnten dreieckigen Schein übergeht.

2. Denkt man über den Hergang dieſes Phänomens nach, ſo ſcheint es, als könne man die von den Winden aufgeregte Meeresfläche als eine Horizontalebene betrachten, welche mit einer unendlichen Menge kleiner Planſpiegel bedeckt wäre, die alle möglichen Richtungen haben und unter allen möglichen Winkeln gegen den Horizont geneigt wären, welche jedoch die gröſstmögliche Neigung der Wellen nicht überträfen. Gelten alſo dieſe Vorausſetzungen, ſo müſste die beſchriebene Lichterſcheinung die Geſetze befolgen, die für den Wiederſchein auf einer groſsen ſo beſchaffenen Fläche gelten würden. Obgleich die nachfolgende Theorie, welche hierauf gegründet iſt, mit den Erſcheinungen gut übereinſtimmt, ſo könnte man ihr doch vielleicht den Vorwurf machen, daſs die immerwährende Bewegung der Wogen jede Aehnlichkeit zwiſchen der Meeresfläche und der horizontalen Ebene, die wir vorausſetzen, zerſtöre; aber man

kann darauf erwiedern, dass, gleichwie nun die Erscheinung des Regenbogens aus der Annahme von Wassertropfen, die in der Atmosphäre unbeweglich schweben, sehr gut erklärt, weil jene Tropfen einander so schnell folgen, dass sich in jedem Augenblicke welche in jeder beliebigen Lage befinden — dass so auch die *Wellenspiegelung* aus der Annahme kleiner Planspiegel, die gewisse Stellungen haben, erklärt werden kann, da die schnelle Bewegung der Wellen macht, dass die spiegelnde Meeresfläche in jedem beliebigen Punkte eine stetige Folge solcher Stellungen zeigt.

3. In *A* (Fig. 4. Taf. I.) befinde sich das Auge des Beobachters; *QV* sey der Durchschnitt einer horizontalen und einer auf dieser senkrechten durch *A* gelegten Ebene, *AX* senkrecht auf *VQ*, also die Höhe des Auges über der Horizontalebene. Fallen nun auf die letztere die Strahlen eines Gestirns in der Richtung *CB* ein, so wird sich für jeden Punkt der Linie *QV* die Lage eines ebenen Spiegels angeben lassen, bei der durch seine Zurückstrahlung das Auge in *A* ein Bild vom Gestirn erhalte. Sey nun dieser Punkt *B* und *RS* der Durchschnitt der dort in der beschriebenen Lage befindlichen Spiegelebene mit der durch *A* und *B* gelegten Verticalfläche, *BA* der reflectirte Strahl: es fragt sich, wie der Winkel *SBX*, der die Neigung des Spiegels gegen den Horizont angiebt, und der Kürze wegen *I* heissen mag, auszudrücken ist. Nach dem bekannten Gesetze der Reflexion muss seyn Winkel *ABS* = Winkel *CBR*. Da aber die Summe dieser Winkel gleich der der Winkel *CBQ*, *ABX* ist (indem beide Winkelpaare mit *ABC* je zweirechte ma-

chen), so sahe $ABS = \frac{1}{2}(CBQ + ABX)$. Führen wir nun statt CBQ, der Horizontalhöhe der Sonne, ihr Complement, den Zenithabstand der Sonne, Z ein, und nennen $BAX = w$, so wird aus der gefundenen Gleichung folgende:

$$Z + 2I = w,$$

oder auch

$$I = \frac{w - Z}{2}.$$

Diese Formel zeigt, dass, wenn $w = Z$, $I = 0$ ist, also dann der Spiegel horizontal liegen muss (so in M), ist $w > Z$, so ist I positiv, wie in B; ist aber $w < Z$, so wird I negativ, d. i. der Spiegel muss (wie in B') im Vergleich mit dem zweiten Falle nach der entgegengesetzten Seite geneigt werden.

4. Ferner ist im Dreieck ABX, wenn wir $AX = a$ setzen,

$$BX = a \cdot \text{tang } w = a \cdot \text{tang } (Z + 2I).$$

Nehmen wir in dieser Formel an, es sey $Z + 2I = 90°$, so wird BX unbegrenzt; d. i. wenn man die Anwendung auf die zu erklärende Erscheinung machen können die spiegelnden Wellen einen Neigungswinkel gegen den Horizont haben, der, mit dem Zenithabstande der Sonne zusammengenommen, 90° beträgt, oder einfacher (weil dann $I = \frac{1}{2}(90° - Z)$) kommt der gröfste Neigungswinkel der spiegelnden Wellen der halben Sonnenhöhe gleich, so ist die Erscheinung unbegrenzt. Ist dagegen $Z + 2I < 90°$, so ist BX begrenzt. Nehmen wir hierbei noch auf die der Höhe des Auges über der Meeresfläche zukommende Depression des Meerhorizontes, die wir A nennen wollen, Rücksicht, so ist die Ausdehnung des Meeres um

den Beobachter, wenn wir es als eine horizontale Fläche anſehen, gleich der Tangente von $(90^0 - A)$, die Höhe des Auges über der Meeresfläche als Halbmeſſer angenommen. Iſt daher $Z + 2I = 90^0 - A$, ſo wird die Wellenſpiegelung bis an die Gränze des Meerhorizontes reichen, d. i. unbegränzt, im entgegengeſetzten Falle aber begränzt ſeyn.

Iſt $\omega < Z$, alſo I negativ, ſo wird $\omega = Z - 2I$, alſo $BX = a \cdot \text{tang}\,(Z - 2I)$. Für $Z > 2I$, iſt dann BX endlich, d. i. der Wiederſchein wird in der Richtung MX nicht bis an den Fuſspunkt X heranreichen. Genau bis dahin reicht er, wenn $Z = 2I$; er fällt endlich auf die entgegengeſetzte Seite von X, wenn $Z < 2I$, weil dann die Tangente negativ iſt.

5. Sey nun (Fig. 5) QVN ein Theil der Horizontalfläche, die mit kleinen reflectirenden Ebenen bedeckt iſt. Sey wieder, wie in der vierten Figur X der Ort des Beobachters, AX die ſenkrechte Höhe des Auges über der Horizontalfläche, und XQ der gemeinſchaftliche Durchſchnitt der letztern mit einer ſenkrechten Ebene, die durch den Mittelpunkt der Sonne im Augenblicke der Beobachtung geht. Iſt dann ferner CB ein in einem beliebigen Punkte B der Linie XQ einfallender Sonnenſtrahl, BG eine in der Horizontalen Ebene ſenkrecht auf XQ gezogene Gerade, und man legt durch die Linien CB, BG die Ebene $CBGF$ und zieht in dieſer FG parallel mit BC; wird ferner der Punkt A mit B durch eine Gerade AB verbunden, durch AB und BG die Ebene $ABGE$ gelegt, dann AG gezogen und durch FG und AG noch eine andere Ebene FGA gelegt und der in dieſer Ebene liegende Winkel FGA durch $G\alpha$ halbirt, wird end-

lich in G die Senkrechte GD auf der Horizontalebene errichtet, und es wird dann ein in G einfallender Sonnenstrahl nach A reflectirt; — so giebt der Winkel DGa die Neigung der reflectirenden Fläche gegen den Horizont an. Denn da FG der BC parallel ist, so giebt sie die Richtung eines in G einfallenden Sonnenstrahls an, und da, nach der Voraussetzung, der Strahl in der Richtung GA reflectirt wird, so steht die Linie Ga, die in der Ebene FGA liegt und den Winkel FGA halbirt, auf der reflectirenden Ebene senkrecht. Da nun überdies DG senkrecht auf der Horizontalebene ist, so geben diese beiden Linien durch ihre gegenseitige Neigung, nämlich durch den Winkel DGa, die gegenseitige Neigung der Flächen an, auf denen sie senkrecht stehen.

6. Wenn daher der Winkel DGa gleich der Neigung irgend einer der kleinen spiegelnden Ebenen gegen den Horizont ist, so wird ein in G einfallender Sonnenstrahl in das Auge des Beobachters nach A reflectirt. Denn wir nehmen an, die Horizontalfläche sey so mit kleinen reflectirenden Ebenen bedeckt, dass ganz nahe bei jedem in ihr gegebenen Punkte sich immer eine findet, die gegen die Horizontalfläche unter jedem beliebigen Winkel, der kleiner ist als das Maximum ihrer Neigung gegen den Horizont, nach jeder beliebigen Richtung geneigt ist. Es wird also auch in G eine solche geben, deren Fläche senkrecht auf Ga ist, die also den Strahl IG nach A reflectirt. Ueberhaupt aber wird der Sonnenstrahl von jedem gegebenen Punkte nach A zurückgeworfen, in dem der Winkel DGa nicht grösser als der grösstmögliche Neigungswinkel der spiegelnden Ebene gegen die des Ho-

einerley ist. Doch unter dieser Einschränkung wird es, nach unserer Vorstellungsart, in G immer eine dieser Ebenen geben, die unter diesem Winkel gegen die Horizontalfläche geneigt ist.

11. Ist also G der auf der Linie BG am weitesten von B abstehende Punkt, von dem ein Sonnenstrahl nach dem Auge des Beobachters nach A zurückgeworfen wird, so folgt, weil die einen Strahl nach A reflectirende Ebene, welche durch den Punkt geht, der auf BG am weitesten von B absteht, unter allen andern Ebenen am schiefsten gegen den Horizont geneigt ist, dass der Winkel DGa, die gröfste Neigung der reflectirenden Ebenen gegen die horizontale ausdrückt; und umgekehrt, dass, wenn der Winkel DGa diese gröfste Neigung misst, der Punkt G auf der Linie BG der möglichst weit von B entfernte ist, von dem nämlich ein Sonnenstrahl nach dem Auge des Beobachters in A reflectirt werden kann; die auf XQ senkrechte Gerade BG wird also die halbe Breite unserer Lichterscheinung in der Entfernung XB vom Fufspunkte des Beobachters seyn. Endlich folgt noch, dass, wenn der Winkel DGa bei jeder beliebigen Lage des Punktes B immer den gröfsten Neigungswinkel der spiegelnden Ebene gegen die Horizontale bedeutet (wir werden ihn in der Folge F nennen), der Punkt G immer in der Curve liegen wird, welche die Lichterscheinung begränzt, und dass, wenn man die verlängerte XB zur Axe und den Punkt X zum Anfangspunkte der Coordinaten nimmt, XB, BG die rechtwinkligen Coordinaten dieser Curve seyn werden.

12. Suchen wir nun zuerst die Zusammenhänge zwischen F und den Gröfsen, die als gegeben betrach-

tet werden können. In dieſer Abſicht beſchreiben wir in den Ebenen *FGE*, *DGI*, *FGA*, *DGa*, *EGB* beziehungsweiſe die Kreisbogen *FE*, *DI*, *FI*, *Da* und *EI* mit einem Halbmeſſer, den wir = 1 ſetzen, ſo iſt in dem ſphäriſchen Dreiecke *DaI*

$$\cos Da = \frac{\cos DI - \cos DaI \,.\, \sin Da \,.\, \sin aI}{\cos aI},$$

und ebenſo im Dreiecke *DaF*, wo $aF = aI$ iſt,

$$\cos Da = \frac{\cos DF - \cos DaF \,.\, \sin Da \,.\, \sin aI}{\cos aI}$$

daher, wenn man beide Gleichungen addirt und bemerkt, daſs $\cos DaF = -\cos DaI$,

$$\cos Da = \frac{\cos DI + \cos DF}{2 \,.\, \cos aI}.$$

Nun iſt aber *DI* die Hypotenuſe des rechtwinkligen ſphäriſchen Dreiecks *DEF*, alſo

$$\cos DI = \cos DE \,.\, \cos EI.$$

Ferner iſt $aI = \frac{1}{2} FI$, daher, weil, wie bekannt,

$$\cos \tfrac{1}{2} FI^2 = \frac{1 + \cos FI}{2},$$

$$\cos aI^2 = \frac{1 + \cos FI}{2},$$

und da wieder, weil *FI* die Hypotenuſe des rechtwinkligen Dreiecks *FIE*,

$$\cos FI = \cos EI \,.\, \cos FE = \cos EI \,.\, \cos (DF + DE),$$

ſo erhalten wir

$$\cos aI^2 = \frac{1 + \cos EI \,.\, \cos (DF + DE)}{2}.$$

Quadriren wir nun den oben zuletzt erhaltenen Ausdruck von $\cos Da$ und ſubſtituiren die für $\cos DI$ und $\cos aI$ gefundenen Werthe, ſo folgt

$$\cos aD^2 = \frac{(\cos DE \,.\, \cos EI + \cos DF)^2}{2 [1 + \cos EI \,.\, \cos (DF + DE)]}.$$

9. Die Gröſsen, durch welche hier aD bedingt iſt, ſind ſämmtlich gegeben. Es iſt nämlich DF der Zenithabſtand der Sonne, Z; EI, gleich dem Winkel GAB, die halbe Breite der Erſcheinung $= L$; endlich DE gleich dem Winkel BAX, den wir oben w genannt haben, und der entweder unmittelbar beobachtet oder durch AX und BX gefunden wird. Dieſe Abkürzungen eingeführt *), wird

$$\cos l^2 = \frac{(\cos w \,.\, \cos L + \cos Z)^2}{2\,[1 + \cos L \,.\, \cos (Z + w)]}.$$

Setzt man ſtatt $w \ldots Z + 2l$, ſo drückt die Gleichung die Relation zwiſchen l und l' aus.

Betrachtet man alſo die Meeresfläche als eine horizontale Ebene, die ſich bis an den ſcheinbaren Horizont ausdehnt, ſo kann man aus der Breite des Lichtbogens am Horizonte die gröſste Neigung der ſpiegelnden Wellenfläche berechnen **), da, wenn der Punkt

*) Im Original werden hier ſo wie im Folgenden andere Abkürzungen gebraucht, z. B. $K = \cos EI$, $M = \sin DE$ $N = \cos DE$ etc., wodurch aber nichts gewonnen, ſondern nur die Ueberſicht erſchwert wird, wie denn auch in der obigen Formel der Verf. gegen den Vortheil der Zahlenrechnung das Quadrat und den Cosinus des Binoms entwickelt. *D.*

**) Der Verf. ſchloſs hier vermuthlich ſo: Da (nach 3) l um ſo gröſser, je gröſser w, und da (nach 7) in jeder gegebenen Entfernung vom Auge, wie AB, die auf BG am weiteſten von B entfernte reflectirende Fläche den gröſsten Neigungswinkel hat, ſo muſs überhaupt der gröſste Neigungswinkel unter allen den reflectirenden Ebenen zukommen, die im Horizonte zu beiden Seiten die Erſcheinung begränzen; allein dieſs ſetzt offenbar voraus, daſs BG wo nicht wächſt, doch immer gleich groſs bleibt, was nicht allgemein gilt. Auch zeigt die eben-

B im Horizonte genommen ist, der Bogen GAB sehr nahe durch die halbe Breite des Lichtbogens am Horizonte gemessen wird. Statt w kann man auch setzen $90° - A$, wo es also durch die Depression des Meerhorizontes ausgedrückt ist.

10. Suchen wir nun die Gleichung der Curve selbst, welche die ganze Lichterscheinung begränzt, so mögen die rechtwinkligen Coordinaten XB, BG beziehungsweise x, y heissen. Dann ist zuerst in den bei X und B rechtwinkligen Dreiecken BAX, BAG

$$AB = \sqrt{AX^2 + BX^2} \text{ und } AG = \sqrt{AB^2 + BG^2}$$
$$= \sqrt{AX^2 + BX^2 + BG^2},$$

d. i. nach den vorigen Bezeichnungen

$$AB = \sqrt{a^2 + x^2}\ ,\quad AG = \sqrt{a^2 + x^2 + y^2}.$$

Nun aber ist im Dreieck ABG, da der Winkel BAG durch den Bogen EI gemessen wird,

$$1 : \cos EI = AG : AB\ ,$$

also

$$\cos EI = \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{\sqrt{a^2 + x^2 + y^2}}\ ;\quad \cos EI^2 = \frac{a^2 + x^2}{a^2 + x^2 + y^2}\ .$$

Eben so ist im Dreieck ABX, wo der Winkel BAX durch den Bogen DE gemessen wird,

$$1 : \cos DE = AB : AX\ ,$$

also

$$\cos DE = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}\ ;\quad \cos DE^2 = \frac{a^2}{a^2 + x^2}\ .$$

stehende Formel sehr deutlich, daß $\cos I^2$ für I = Maxim nicht nothwendig ein Maximum ist. Man müßte also eigentlich dieselbe differentiiren und $= 0$ setzen, um das Maximum zu haben, das oben bei mittlerer Sonnenhöhe von dem des Verf. nicht sehr abweichen kann. *D.*

woraus folgt

$$\sin DE = \frac{x}{\sqrt{a^2+x^2}}$$

Aus der Endgleichung in (8) folgt:

$$2 \cdot \cos aD^2 + 2 \cdot \cos aD^2 \cdot \cos EI \cdot \cos (DF+DE) = (\cos DE \cdot \cos EI + DF)^2.$$

Da nun

$$\cos (DF+DE) = \cos DF \cdot \cos DE - \sin DF \cdot \sin DE,$$

d. i. wenn man die eben gefundenen Werthe von $\sin DE$, $\cos DE$ substituirt,

$$\cos (DF+DE) = \cos DF \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2+x^2}} - \sin DF \cdot \frac{x}{\sqrt{a^2+x^2}},$$

so folgt endlich, nach Substitution aller dieser Werthe,

$$2 \cdot \cos aD^2 \left(1 + \frac{a \cdot \cos DF - x \cdot \sin DF}{\sqrt{a^2+x^2+y^2}}\right) = \left(\frac{a}{\sqrt{a^2+x^2+y^2}} + \cos DF\right)^2,$$

oder entwickelt und geordnet

$$\frac{a^2}{a^2+x^2+y^2} + \frac{2a \cdot \cos DF - 2a \cdot \cos DF \cdot \cos aD^2 + 2x \cdot \cos aD^2 \cdot \sin DF}{\sqrt{a^2+x^2+y^2}} = -\cos DF^2 + 2 \cdot \cos aD^2,$$

Setzt man hier

$$2 \cdot \cos DF - 2 \cdot \cos DF \cdot \cos aD^2 = B,$$

ferner

$$-\cos DF^2 + 2 \cdot \cos aD^2 = C.$$

und

$$2 \cdot \sin DF \cdot \cos aD^2 = D,$$

so wird aus dieser Gleichung, wenn man die Nenner wegschafft,

$$a^2 + (aB + xD)\sqrt{a^2+x^2+y^2} = C(a^2+x^2+y^2).$$

11. Aus dieſer Gleichung laſſen ſich folgende Eigenſchaften der Curve ableiten. *Erſtens.* Bei einer im Verhältniſs zur Höhe des Beobachters über dem Meere bedeutenden Entfernung des ſpiegelnden Punktes (wo alſo x im Verhältniſſe zu a ſehr groſs iſt), geht die Curve in eine Gerade über. Denn es ſey für dieſen Fall $x = na$, ſo wird aus der vorſtehenden Gleichung folgende:

$$a^2 + (aB + Dna)\sqrt{a^2 + n^2a^2 + y^2} = C(a^2 + n^2a^2 + y^2)$$

und da $x = n$ gegen 1 ſehr groſs iſt, ſo wird man die Glieder, wo a nicht in n multiplicirt vorkommt, weglaſſen können; dann bleibt

$$Dna\sqrt{n^2a^2 + y^2} = C(n^2a^2 + y^2),$$

woraus folgt

$$y^2 = \frac{D^2 - C^2}{C^2} \cdot n^2a^2 = \frac{D^2 - C^2}{C^2} \cdot x^2,$$

alſo

$$x^2 : y^2 = C^2 : (D^2 - C^2),$$

alſo iſt das Verhältniſs zwiſchen x und y conſtant und die dadurch beſtimmte Linie gerade.

12. *Zweitens* folgt aus unſrer Gleichung, daſs derjenige Theil der erleuchteten Fläche, der vom Beobachter entfernt iſt, beim Auf- und Untergange der Sonne die Geſtalt eines Dreiecks annimmt, deſſen Spitze ſich an dem Punkte des Horizontes befindet, wo die Sonne ſteht. Denn beim Auf- oder Untergange der Sonne iſt $DF = 90°$, alſo

$$\sin DF = 1, \quad \cos DF = 0,$$

folglich

$$B = 0, \quad C = 2 \cdot \cos aD^2 = 2A^2, \quad D = 2A^2 = C,$$

daher

$$a^2 + 2A^2x\sqrt{a^2 + x^2 + y^2} = 2A^2(a^2 + x^2 + y^2).$$

und für denjenigen Theil der Curve, dessen Entfernung von dem Beobachtungsorte in Vergleich mit der Höhe des Auges über der Meeresfläche beträchtlich ist, wird, weil dann $a^2 + x^2$ sich x^2 nähert,

$$a^2 + 2A^2x\sqrt{x^2+y^2} = 2A^2(x^2+y^2),$$

oder

$$e = na$$

gesetzt,

$$a^2 + 2A^2na\sqrt{n^2a^2+y^2} = 2A^2(n^2a^2+y^2)$$

Setzt man nun $A^2 = m^2a^2$, so erhält man, wenn man die Gleichung mit $2A^2 = 2m^2a^2$ dividirt, dann gehörig ordnet und reducirt

$$na\sqrt{n^2a^2+y^2} = n^2a^2 + y^2 - \frac{1}{2m}.$$

$$n^2a^2 + y^2 - \frac{1+mn^2a^2}{2m} = \sqrt{\frac{n^4a^4}{4} + \frac{n^2a^2}{2m}},$$

woraus

$$y^2 = \sqrt{\frac{n^4a^4}{4} + \frac{n^2a^2}{2m}} - \frac{n^2a^2}{2} + \frac{1}{2m}.$$

In einer beträchtlichen Entfernung vom Beobachter verhält sich also

$$x^2 : y^2 = n^2a^2 : \sqrt{\frac{n^4a^4}{4} + \frac{n^2a^2}{2m}} - \frac{n^2a^2}{2} + \frac{1}{2m}$$

$$= a^0 : \sqrt{\frac{a^4}{4} + \frac{a^2}{2mn^2}} - \frac{a^2}{2} + \frac{1}{2mn^2}.$$

Das Verhältniss $x^2 : y^2$ wird also um so grösser, je grösser n wird, d. h. je näher der fragliche Punkt der Gränze des Horizontes liegt; wird endlich n im Verhältnisse zur Einheit ausserordentlich gross, so geht das obige Verhältniss in $a^2 : O$ über. Da sich also der Werth von $\frac{y}{x}$ immer in dem Masse vermindert, in dem sich x vermehrt, so folgt, dass der Winkel, unter dem die halbe Breite vom Auge des Beobachters

geſchen wird, immer kleiner wird, je entfernter der Ort liegt, wo man dieſelbe nimmt, und endlich im Horizonte Null wird. Es muſs alſo beim Auf- oder Untergange der Sonne der Theil der Lichterſcheinung, der in bedeutender Entfernung vom Beobachtungsorte anfängt, ſeine Breite mit der Annäherung zum Horizonte zu vermindern und endlich im Horizonte ſelbſt nur einen einzigen Punkt einzunehmen ſcheinen. Nun iſt aber gezeigt worden, daſs der Theil der Lichterſcheinung, um den es ſich hier handelt, durch gerade Linien begränzt wird; er muſs alſo die Geſtalt eines Dreiecks annehmen, deſſen Spitze in dem Punkte des Horizontes liegt, wo ſich die Sonne befindet, und die Axe dieſes Dreiecks wird in der Geraden liegen, die von dieſem Punkte nach dem Beobachtungsorte gezogen wird.

13. *Drittens* endlich, wenn P und Q beziehungsweiſe den Sinus und Cosinus von Z, dem Zenithabſtande der Sonne, A den Cosinus von R der größten Neigung der reflectirenden Ebenen, und Δ die der Stellung des Beobachters zukommende Depreſſion des Horizontes bezeichnen, ſo wollen wir jetzt zeigen, daſs der Lichtbogen am Horizonte am *größten* wird, wenn $P = \sqrt{2A^2 - 1}$ iſt, und daſs dann dieſen Bogen in demſelben Maſse abnimmt, in welchem die Sonnenhöhe wächſt, bis endlich $\cos(Z + \Delta) = 2A^2 - 1$ wird und dann der Bogen gänzlich verſchwindet.

Nach (11) iſt in einer gegen die Höhe des Auges über dem Meere beträchtlichen Entfernung $x^2 : y^2 = C^2 : D^2 - C^2$. Hieraus folgt, daſs der Winkel, unter dem die halbe Breite der Erſcheinung ganz nahe am ſcheinbaren Horizonte dem Beobachter erſcheint, ein

Maximum seyn wird, wenn es $\frac{D^2-C^2}{C^2}$ ist. Da aber dieser Winkel sehr nahe durch den lichten Bogen am Horizonte gemessen wird, so wird auch dieser in dem angegebenen Falle möglichst gross seyn. Nach den oben (10) angenommenen Bezeichnungen ist aber

$D = 2A^2\sqrt{1-Q^2}$, folglich $D^2 = 4A^4 - 4A^4Q^2$

und $C = 2A^2 - Q^2$, folglich $C^2 = 4A^4 - 4A^2Q^2 + Q^4$;

folglich $D^2 - C^2 = 4A^2Q^2 + 4A^4Q^2 - Q^4$, oder auch

$$\frac{D^2-C^2}{C^2} = \frac{4A^2Q^2 + 4A^4Q^2 - Q^4}{4A^4 - 4A^2Q^2 + Q^4}.$$

In diesem Ausdrucke ist Q die veränderliche Grösse. Differentiiren wir ihn also in Beziehung auf Q und setzen das Ergebniss $= O$, so erhalten wir

$8A^6 - 8A^8 - 4A^4Q^2 + 2A^2Q^4 = O$, d. i.

$Q^4 - 2Q^2 = 4A^4 - 4A^2$; also

$Q^2 = 2 - 2A^2$ *). Aber es ist

$P^2 = 1 - Q^2$, daher $P^2 = 2A^2 - 1$; $P = \sqrt{2A^2-1}$;

also ist $\sqrt{2A^2-1}$ der Werth des Sinus des Zenithabstandes der Sonne, wenn der Lichtbogen am Horizonte ein Maximum ist. Es wächst also der Lichtbogen vom Aufgange der Sonne an bis ihr Zenithabstand sich so vermindert hat, dass sein Sinus nicht grösser als $\sqrt{2A^2-1}$, d. i. als $\sqrt{2.\cos I^2 - 1}$ oder auch $\sqrt{\cos 2I^2}$ ist, fortwährend; dann nimmt er ab bis der Sinus der Summe der Bogen, die beziehungsweise die Zenithdistanz der Sonne und die Depression des Horizontes ausdrücken, $= 2A^2 - 1 + \cos 2I^2$ wird. Es ist aber einleuchtend, dass in diesem Augenblicke die Summe die-

*) Der positive Werth $Q = 2A^2$ muss nämlich verworfen werden, denn ihn als brauchbar angenommen, folgte $B = \sqrt{1-Q^2} = \sqrt{1-2\cos I^2} = \sqrt{-\cos 2I^2}$, d. i. P hätte so lange $I < 45°$ einen unmöglichen Werth. D.

ſer Bogen Z und Δ das Complement von $2P$ oder $Z+\Delta = 90° - 2P$ iſt. Wird alſo die Höhe der Sonne gröſſer, ſo wird $Z+\Delta$ kleiner als $90° - 2P$ und in dieſem Falle erſtreckt ſich, nach (4), der Wiederſchein nicht mehr bis an den Horizont, es verſchwindet alſo der hier vorher ſichtbare Lichtbogen dann gänzlich.

14. Mittelſt der vorhergehenden Gleichungen (8. 9) berechnete nun der Verf. aus vielen Beobachtungen, die er im Sommer 1820 wochenlang und mehrmals an jedem Tage (groſsentheils zu Viaregio) angeſtellt hatte, die gröſste Neigung der ſpiegelnden Meereswellen, und fand immer in ſehr übereinſtimmenden Reſultaten für dieſe Zeit, wo in jenem Klima ein friſcher Seewind (brise de mer) regelmäſsig herrſcht, einen Winkel von ungefähr 25 Graden. Hieraus würde (nach 13) folgen, daſs der Lichtbogen am Horizonte erſt erſcheinen kann, wenn der Zenithabſtand der Sonne etwa 40° beträgt. Das Maximum müſste bei ungefähr 53° Zenithdiſtanz der Sonne Statt haben. Die Beobachtungen, die um die Zeit der Sommerſonnenwende angeſtellt wurden, gaben immer mit gröſser Gleichförmigkeit faſt die nämlichen Ergebniſſe. Der Lichtbogen zeigte ſich nie eher als 3 Uhr Nachmittags *), wo der Zenithabſtand der Sonne etwa 42° war. Um 4 Uhr $\frac{1}{2}$, als dieſelbe Diſtanz etwa 58 Grad betrug, begann der Bogen ſich ſichtbar zu vermindern, und dies geſchah dann immer ſchneller bis zu Sonnenuntergang.

Folgendes Täfelchen ſtellt die Reſultate von vier am 19. April 1820 Nachmittags auf dem Hafendamme von Livorno in einer Höhe von 18 Fuſs über dem Mee-

*) Der Verf. hatte nur nach Weſten freien Meerhorizont. D.

resſpiegel angeſtellten Beobachtungen dar, welche die erſten waren.

Beobachtung	Scheinbare Zenithdiſt. d. Sonne	Entſprechende Größe d. Lichtbogens am Horiz.
I.	87°	28°
II.	63	23
III.	71	16
IV.	76	13.

Die Depreſſion betrug bei 18 Fuſs 4 Minuten. Daher ergab ſich für I. $A^2 = \frac{0,2978627}{0,3737137} = \cos 26^\circ 54'$

für II. $= \frac{0,2071439}{0,2547970} = \cos 25^\circ 38'$

für III. $= \frac{0,1067460}{0,1281178} = \cos 24^\circ 6'$

für IV. $= \frac{0,0590868}{0,0724429} = \cos 25^\circ 26'$

15. Schlieſslich iſt noch ein merkwürdiger Umſtand zu erwähnen, der mit dem fraglichen Phänomen in Verbindung ſteht, und ſich in dem Augenblicke zeigt, wo der untere Sonnenrand den Meerhorizont berührt. Dann nämlich (jedoch nur bei vollkommen heitrer Luft) ſieht man ſehr deutlich das Bild der untern Hälfte der Sonne auf dem Waſſer liegen, ſo daſs in dieſem Momente die Sonne oder vielmehr dieſer Theil ihrer Scheibe vom Meere wie von einem ebenen Spiegel reflectirt wird, obgleich ſich zu jeder andern Zeit kein Bild zeigt. Zur Erklärung davon ſcheint Folgendes dienen zu können. Der Beobachter ſieht am Horizonte nur die Gipfel der Wogen, und dieſe bilden eine zuſammenhängende Horizontalebene, die eine ſolche Lage hat, daſs ſie das Sonnenbild im Momente des Auf- oder Untergangs und zu keiner andern Zeit reflectirt, aber da dieſe Ebene nicht hinreichend groſs iſt, um die ganze Sonnenſcheibe zurückzuſtrahlen, ſo ſieht der Beobachter nur die Hälfte.

VII.

Bemerkungen in Bezug auf einige Stellen in dem Aufsatze des Hrn. Breithaupt über die Feldspäthe;

vom

Dr. Carl Naumann.

Der Herr Professor Breithaupt hat bereits früher in seiner Charakteristik des Mineralsystems und neuerdings in seiner schönen Abhandlung über das Geschlecht des Feldspathes (Annalen der Physik Bd. 84. S. 231 und 232) die sehr interessante Beobachtung mitgetheilt, dass im Orthoklas der von den vollkommensten Spaltungsflächen *P* und *M* eingeschlossene Winkel kein rechter, sondern um 6 Minuten davon abweichend sey. Bei Gelegenheit dieser Mittheilung äussert er jedoch am letztgenannten Orte die Meinung, ich habe diese von ihm gefundene Differenz für einen Beobachtungsfehler gehalten, und daher sey es gekommen, dass ich in meinem Grundrisse der Krystallographie ein *sieben*tes Krystallsystem angenommen. Da sich nun weder in diesem Grundrisse, noch in irgend einem meiner krystallographischen Aufsätze *auch nur die geringste Andeutung* findet, welche jene Meinung hätte veranlassen können, so thut es mir sehr leid, ganz unschuldig in den Verdacht gekommen zu seyn, die Beobachtungen eines Mannes, dessen werthvolle Arbeiten ich immer, und namentlich auch in meiner Krystallographie, gebührend anerkannt und geehrt habe, aus bloßer

eitler Vorliebe zu hypothetiſchen Anſichten verläugnet zu haben. Im Gegentheile iſt ja gerade der Umſtand, daſs ich dem Orthoklas proviſoriſch das hypothetiſch angenommene diklinometriſche Syſtem anwies, der evidenteſte Beweis, wie ſehr ich den Breithauptiſchen Meſſungen vertraute, weil es dem geometriſchen Grundcharakter dieſes Syſtems nach *rein unmöglich iſt*, daſs die baſiſche Fläche *P* mit der makrodiagonalen Fläche *M* jemals einen rechten Winkel bilden könnte. Denn, ſetzen wir den Winkel der Axe mit der Klinodiagonale $= \alpha$, jenen dieſer Diagonale mit der Orthodiagonale $= \beta$, ſo iſt, da der Winkel dieſer letzteren mit der Axe 90° beträgt, der Winkel ε der baſiſchen mit der klinodiagonalen Fläche durch die Gleichung $\cos \varepsilon = \cot \alpha \cot \beta$ gegeben, nach welcher ſich allerdings ε um ſo mehr dem rechten Winkel nähert, je näher entweder α oder β einem rechten Winkel kommen. Weil nun aber keiner dieſer letzteren Winkel jemals ein rechter werden kann, wenn anders die Form diklinometriſch bleiben ſoll, ſo folgt, *daſs auch der Winkel ε im Orthoklas* (und das iſt eben der von Breithaupt gemeſſene *P* : *M*) *nothwendig ein ſchiefer Winkel ſeyn muſs, wenn die Kryſtallreihe der Species diklinometriſch iſt*, wie ich hypothetiſch annahm. Meine kryſtallographiſche Hypotheſe iſt alſo im vollkommenſten Einklange mit den gewiſs zuverläſſigen Meſſungen des Herrn Prof. Breithaupt, und die Annahme *rechtwinkliger Neigung mit der Annahme eines diklinometriſchen Syſtems ſchlechterdings unvereinbar*. Um ſo unbegreiflicher wird es mir aber, wie der Herr Prof.

Breithaupt zu der Ansicht gelangt ist, ich habe seine Beobachtung verläugnen wollen, um die Realität meines, damit angeblich unvereinbaren, siebenten Krystallsystems zu retten, da im Gegentheile die Einführung des Orthoklas in jenes System gerade eine solche Beobachtung voraussetzte, und ohne dieselbe aller Rechtfertigung ermangeln würde.

Dass ich übrigens nicht durch ein misstrauisches oder gar absichtliches Verkennen der Breithauptischen Beobachtungen (welche ich vielmehr mit voller Anerkennung willkommen hiefs), sondern durch ganz andre, freilich theoretische und hypothetische Ansichten zu der Annahme eines diklinometrischen oder klinorhomboidischen *) Systemes gelangt sey, und mich über dessen Realität, so wie über den diklinometrischen Charakter des Orthoklas keinesweges auf jene voreilende und absprechende Weise geäufsert habe, welche der ruhigen Naturforschung gänzlich zuwiderläuft, dafür mag der §. 209 aus meiner Krystallographie zeugen, welcher lautet, wie folgt;

„Zur Rechtfertigung der Annahme des diklino-„metrischen Systemes möge einstweilen Folgendes „dienen. Da alle Verschiedenheit der ungleichaxigen „trimetrischen Systeme von den Winkeln α, β und γ

*) Dass in diesem Systeme die Basis kein *schiefer Rhombus*, sondern ein *schiefes Rhomboid* ist, dies veranlasste den zweiten abgeleiteten Namen: klinorhomboidisches System, welchen ich in Vorschlag brachte. (Krystallographie S. 33, 35 u. 291, dort Text und Note).

„abhängt, unter welchen sich die Dimensionen *a*, *b* „und *c* schneiden, so sind die beiden Extreme in „durchgängiger Rechtwinkligkeit und in durchgän„giger Schiefwinkligkeit gegeben. Zwischen diesen „Extremen aber können in Bezug auf das sie bedin„gende Verhältniss nur zwei mittlere Fälle liegen, „welche dadurch bestimmt werden, dass sich unter „den drei Winkeln α, β und γ entweder *zwei* oder „nur *ein* rechter befinden. Da nun die Natur den „ersteren dieser Fälle in den zahlreichen Krystallrei„chen des klinometrischen Systemes so häufig verwirk„licht hat, so ist kein" (theoretischer) „Grund vor„handen, die Verwirklichung des zweiten Falles zu „bezweifeln. Was unter dem Gesetze dreier recht„winkliger Dimensionen möglicherweise dargestellt „werden konnte, hat die Natur in den drei Systemen „der tesseralen, tetragonalen und rhombischen Gestal„ten erschöpfend dargestellt; warum sollte sie in den „Darstellungen dessen, was unter dem Gesetze schief„winkliger Dimensionen möglich ist, eine Stufe „übersprungen, und sich selbst in der Verwirklichung „der möglichen Mannichfaltigkeit Schranken gesetzt „haben? — Auch ist es *nicht unwahrscheinlich*, „dass diese scheinbare Lücke bereits ausgefüllt wur„de, indem eine der interessantesten Species des Mi„neralreiches, der gemeine Feldspath (Breithaupt's „Orthoklas) als diklinometrischer Feldspath im Sy„steme aufgeführt werden muss, *wenn sich die bis„herige Annahme bewährt, dass die Combinations„kante zwischen P und ∞* (nach unserer Bezeich„nung oP und ∞P) *bei aufrechter Stellung nach*

„dem aus zwei Theilgestalten zusammengesetzten „Prisma T, l $(\infty P . \infty P')$ horizontal liegt; eine „Annahme, welche zumal in den Verhältnissen der „Zwillingskrystalle *) dieser Species grosse Bestäti„gung zu finden *scheint*. Aus diesen und andern „Gründen hielten wir es für angemessen, dem dikli„nometrischen Systeme *vorläufig* einen Platz in der „Reihe der klinobasischen Systeme anzuweisen."

Wie hypothetisch, ja wie unwahrscheinlich auch die Realität des in Rede stehenden Systemes seyn möge, so kann solche für irgend eine Species doch nur durch sehr genaue Messungen und darauf gegründete Berechnungen wiederlegt oder bestätigt werden; denn mit Messungen allein ist hier nichts auszurichten, da es ja nicht auf die Rechtwinkligkeit oder Schiefwinkligkeit zweier Flächen, sondern zweier Linien, oder auf die bei aufrechter Stellung Statt findende horizontale Lage gewisser Combinationskanten (z. B. im Orthoklas der Kanten $P : x$, $P : y$ u. s. w.) ankommt.

Die Quelle des hier berichtigten Irrthums mag vielleicht in einer Verwechslung der Begriffe Coordinaten - Axe und Coordinaten - Ebene zu suchen seyn, indem meine Definition vom diklinometrischen Systeme missverstanden, und dasselbe für ein solches genommen wurde, in welchem alle drei Axen schiefe Winkel, zwei der Coordinaten - Ebenen aber

*) Z. B. der Carlsbader.

einen rechten Winkel bilden. Einem solchen Systeme würde freilich der Orthoklas nur dann untergeordnet werden können, wenn P auf M senkrecht stände; und der Verfechter dieser Unterordnung würde allerdings gegen die Schiefwinkligkeit beider Flächen protestiren, oder solche, wenn sie erwiesen, leichtfertig ignoriren müssen.

Carl Naumann.

VIII.

Der Osmelith, eine neue Mineral-Spezies;

von Aug. Breithaupt.

Der Name ist nach ὀσμή Geruch und λίθος Stein gebildet. Die Charaktere sind folgende: Zwischen Perlmutter- und Glasglanz das Mittel haltend, wenigglänzend bis schimmernd. — Graulichweiss bis Mittel zwischen diesem und rauch- und gelblichgrau. Flächen, welche dem Einflusse der Witterung ausgesetzt waren, haben ihre Farbe in dunkelhaarbraun umgeändert (wie ein ähnliches Verhalten vom Eisenspath bekannt ist). — Stark durchscheinend. — Er besteht aus büschel- oder sternförmig auseinander laufend sehr dünnstängligen abgesonderten Stücken, welche wieder in grob- und grobkörnige versammelt erscheinen und derbe Partieen bilden. Lateral spaltbar, anscheinend nur in einer Richtung, was sich jedoch nicht mit aller Bestimmtheit angeben lässt, weil das Mineral wegen Zartheit der Stängel aus dem sehr Schmalstrahligen in's Faserige übergeht und auch das manchmal undeutlich wird. Dieses Ansehen hat der Osmelith allerdings mit Mesotyp und anderen Zeolithen gemein. Höchst wahrscheinlich gehört er dem Rhomben-Krystallisationssysteme an.

Die Härte ist bei der Faserigkeit der Substanz schwer zu bestimmen, an den haltbarsten Ecken zeigte sie jedoch namentlich nach dem Verhalten auf der Feile 5,25. Ich würde also 5 bis 5,5 für die Charakteristik nehmen. Allein nach dem Ritzen an einigen Ecken um mehr als einen Grad härter. Wahrschein-

lich findet in geometrisch verschiedenen Richtungen doppelte Härte Statt.

Im Grossen der derben Massen ziemlich schwer zerspringbar.

Spezifisches Gewicht = 2,792 | 2,823 | 2,833 in drei dem Aeussern nach sich ganz ähnlich sehenden Partien von keilförmigen Bruchstücken.

Beim Anfühlen etwas fettig.

Riecht in der gewöhnlichen Stuben-Temperatur *ausgezeichnet thonig*, noch mehr nach dem Anhauchen oder aus der Wärme in die Kälte gebracht.

Ein Stück in den Mund genommen, *schmeckt* alsbald sehr *thonig*. Man glaubt ein Stückchen Thon im Munde zu haben, und erwartet, dass der Osmelith wie ein solches zerweiche, obwohl er gar keine Veränderung erleidet.

Von allen Zeolithen unterscheidet sich das neue Mineral durch sein grösseres Gewicht. Aehnlichkeit hat es auch nach Härte und Gewicht mit dem Schaalstein oder Tafelspath, im Uebrigen aber keine. Es gehört zu den Mineralien, die sich nicht wohl in eine bestehende Ordnung des Systems rangiren lassen, sich aber vielleicht mit diesen in eine besondre eignet.

Der Osmelith sitzt als ein neues Gebilde auf mit Kalkspath vermengtem grünlichweissem Datolith, der sich sehr leicht nach seiner körnigen Absonderung trennen lässt.

Herr Markscheider Emele zu Kaiserslautern, ein für seine Gegend sehr thätiger Mineralog, hat diese Mineralien an einem Berge zu Niederkirchen bei Wolfstein in Rhein-Baiern zwar trümmerweise im Trachitgebirge vorkommend aufgefunden. Ihm verdanke ich die Exemplare, welche mir zu gegenwärtiger Beschreibung gedient haben.

IX.

Ueber eine neue Kies-Spezies von Skutterud;

von Aug. Breithaupt.

Mein Schwager, der Oberhüttenamts-Auditor Winkler, welcher im Frühjahre 1826 Norwegen bereiste, brachte von Skutterud, dem Orte, wo der Kobaltbergbau für Fossum Statt findet, unter anderen einen Kies mit, welchen man zu Fossum für Speiskobalt hielt. Ich untersuchte diesen Kies und fand bald, dass er eine neue Spezies sey, obwohl man ihn leicht für einen Glanzarsenikkies hätte halten können. Ich theile hier die Charaktere davon unter dem Namen Tesseralkies mit, weil er nach mehren tesseralen Gestalten zugleich spaltbar ist.

Hartkobaltkies.

Lebhafter Metallglanz.

Dunkelzinnweisse Farbe, frisch und schön.

Derb. Primärform *Hexaëder*. Spaltbar, am deutlichsten hexaëdrisch, dann auch oktaëdrisch und rhomben-dodekaëdrisch.*) Die letzteren Richtungen gewöhnlich mit Unterbrechung durch muschligen und unebnen Bruch. Spuren von Absonderung nach Oktaëderflächen deuten darauf hin, dass das Oktaëder als äussre Kryställform zu erwarten sey.

Härte 7,25 bis 7,75.

Spezifisches Gewicht: 6,659 / 6,681 / 6,718 / 6,748 / 6,848 } in verschiedenen Stücken und Partieen.

Ich zerschlug alle Stücke nach den damit angestellten Wägungen, weil ich wohl fand, dass dieser Kies mit Quarz und Strahlstein an mehren Stellen gemengt sey. In der That enthielten die Stücke der

*) Um mich zu überzeugen, dass es das Rhomben-Dodekaëder sey, habe ich diese Richtungen mit dem Reflexions-Goniometer in der Sonne gemessen und meine Vermuthung bestätigt gefunden. Das Mineral gehört also in das Tesseral-System und seine Kombinationen sind in Analogie mit anderen ähnlichen Fällen der Spaltbarkeit als hemoëdrische zu nehmen.

zwei erstangeführten Wägungen mit dem bloßen Auge, noch deutlicher mit der Loupe wahrnehmbare fremdartige Körnchen. Das Stück der dritten Wägung gab davon sehr wenig zu erkennen, das der vierten nichts und das der fünften war vom höchsten Grade des Glanzes und der Reinheit. Man kann mithin die Gränzen eigentlich nur zur Zeit

6,74 bis 6,84

stellen.

Die neue Kies-Spezies unterscheidet sich vom Glanzarsenikkies durch geringeres Gewicht und durch Krystallisations-System; vom Antimonnickelkies durch gröfsres Gewicht und gröfsre Härte; vom Kobaltkies (weifsen Speiskobalt) durch die deutlichere Spaltbarkeit nach dem Hexaëder und bedeutendere Schwere, Pfaff's Nickelglanz, den ich noch nicht kenne, kann es nicht seyn, da dieser blos 6,1 wiegen soll.

Beibrechende Mineralien sind: Kobalteisenkies (Glanzkobalt), Kupferkies, grüner Amphibolit (glasiger Strahlstein), edler Serpentin, Quarz und zuweilen auch Kobaltblüthe.

Auf der Kohle vor dem Löthrohre entwickelte er den Arsenikrauch sehr stark. Mit Borax zusammengeschmolzen gab er ein sehr schönes blaues Glas. Arsenik und Kobalt sind also bestimmt wesentliche Mischungstheile.

Da ich gefunden habe, dafs Antimon, Arsenik, Tellur und Osmin einerlei Krystall-System haben, wie kein andres Metall, und da sie sonst auch höchst ähnliche Körper sind; so ist es in der That sehr merkwürdig, dafs auch der Arsenikkobalt und der Antimonnickel als Kiese wieder ähnliche Dinge sind. Ja ich bin überzeugt, dafs man Kobaltkies, Antimonnickelkies und Hartkobaltkies gerade so als Spezien eines Geschlechts nebeneinander zu ordnen hat, wie etwa Eisenkies und Kobalteisenkies, wenn man auf naturhistorische Verwandtschaft etwas gibt. Jene drei Kiese haben einerlei Glanz und höchst ähnliche Farben-Nüancen, *gleiche Primärformen*, sie sind am deutlichsten nach dem Hexaëder spaltbar, dann auch oktaëdrisch und rhombendodekaëdrisch, und unterscheiden sich wesentlich nur durch kleine Verschiedenheiten der Härte und des Gewichts.

X.

Ueber die Bereitung und die Eigenschaften der Gallerisäure.

von

H. L. v. Santen.

(Der pharmaceutischen Gesellschaft zu Hamburg, am 3ten Sept. 1826, vorgetragen.)

Braconnot in den Annalen de chimie et de physique T. 30. p. 96, macht uns mit einer vegetabilischen Säure, die er Acide pectique von πηκτικ (idem quod Coagulum) nennt, bekannt, die vom Arzte und dem Apotheker eine besondere Aufmerksamkeit verdient hätte, wenn sie alle die vorzüglichen Eigenschaften besässe, die B. an ihr so freigebig rühmte. Ihr Verhalten gegen Blei, Kupfer, Zink, Antimon, Sublimat, salpetersaures Silber und Brechweinstein bestätigt sich allerdings theilweise, aber da sie uns den Antidot gegen diese Metallsalze nicht gebricht, so verdient sie nur in wissenschaftlicher Hinsicht die Aufmerksamkeit des Chemikers, in pharmaceutischer und ökonomischer Hinsicht bleibt sie jedoch ganz ohne Belang. Br. will nämlich mit dieser Säure verschiedene Gelée's dargestellt haben, die er für Kranke und Reconvalescenten als besonders wohlthätig empfiehlt, und glaubt demnach insbesondere die Pharmacie mit einem wichtigen und interessanten Schatze bereichert zu haben. Aber wenn die Bildung eines thierischen Gelée's mittelst dieser Säure seine Richtigkeit hätte,

so müsste ihre Darstellung doch stets eine pharmaceutische Operation bleiben, und würde zu diesem Zwecke wohl schwerlich je ein Hausstandsartikel werden, weil in den Küchen destillirtes Wasser, Lackmuspapier, gereinigte Pottaschenlösung und verdünnte Schwefel- oder Salzsäure als nothwendige Requisite für's erste wohl nicht vorräthig gehalten werden möchten. Das Schlimmste aber bei dieser Sache ist, dass aus benannter Säure das so gepriesene *homogene* Gelee (denn dass es eine gleichartige, im erstarrten Zustande zitternde Masse darstellt, ist bei unsern Gelee's das erste Erforderniss) gar nicht, mit möglichster Berücksichtigung aller angegebenen Handgriffe, hervorzubringen ist. Dass diese Säure im aufgelösten Zustande mit Zusatz von Kalilösung und einer verdünnten Säure eine geleeartige, durchsichtige Masse bildet, ist nicht zu widersprechen, aber sie wird und bleibt stückig, durchaus ohne Zusammenhang, und eine Menge Wasser scheidet sich aus ihr ab.

Brac. stellte die Gallertsäure aus den Karotten, Stockrüben, Pastinaken, rothen Rüben u. s. w. dar — ich wählte die Karotten, und bereitete sie nach ihm auf folgende Weise: die gut gewaschenen Karotten werden auf einer Reibe zu Muss gerieben, darauf gepresst, und der Rückstand auf einem Tuche so lange mit destillirtem Wasser übergossen, bis dieses farbelos abläuft. Der ausgepresste Saft kann zu Suc. Dauci insp. benutzt werden, der Rückstand aber, in dem die Säure sitzt, wird mit destillirtem Wasser zum dünnen Brei angerührt, und so lange mit einer Lösung von kaustischem Kali versetzt, als dieses im Geschmack leicht prädominirt (ich brauchte zu 3½ Pfund p. c.

dieſes Rückſtandes, der aus 4 Pfund Karotten erhalten war, 3 Unzen kauſtiſches Kali. Dieſs Gemiſch läſst man ungefähr ½ Stunde lang kochen, oder ſo lange, bis eine kleine Probe davon durch den Zuſatz einer Säure coagulirt. Die kochende Flüſſigkeit gieſst man nun durch Leinwand, und ſpült den Rückſtand auf demſelben mit deſtillirtem Waſſer gut nach. Zu den vereinigten dicken und ſchleimigen Flüſſigkeiten ſchüttet man eine ſchwache Löſung ſalzſauren Kalk's (ich gebrauchte 5 Unzen in 4 Pfund deſtillirtem Waſſer), wodurch ſich eine durchſichtige Gallerte bildet, die auſſerordentlich reich an unlöſlichem pektikſaurem Kalke iſt, den leicht auf Leinwand abgewaſchen werden kann. Man läſst nun dieſe geronnene Maſſe einige Minuten mit durch Salzſäure geſäuertem deſtillirten Waſſer kochen, wodurch der Kalk und das aus den Wurzeln ſich abſcheidende Amylum aufgelöſt werden. Dann bringt man ſie wieder auf Leinwand, auf welcher die ſtückige gelegartige Säure zurückbleibt, und mit deſtillirtem Waſſer gut abgewaſchen werden muſs. — Die Ausbeute iſt dem Volumen nach ſehr bedeutend, — ich kann aber keine genaue Angabe davon machen, weil ich in der Abſicht, die Säure möge ſich homogeniſiren, ſie zu lange mit dem geſäuerten Waſſer kochen lieſs, wodurch eine bedeutende Menge in demſelben gelöſt ward, und die Abſcheidung mir eine zu nutzloſe Mühe ſchien, da ich zu meinen Verſuchen noch hinlänglich verſorgt blieb. — In der ganzen Behandlung nur *deſtillirtes Waſſer* anzuwenden, iſt durchaus nothwendig, weil jede kalk- oder erdartige Beimiſchung die Säure ſogleich zerſetzen würde.

Zur Darstellung des Gelée's nimmt Br. 1 Theil gut abgetröpfelte gallertartige Säure, verdünnt sie mit 3 Theilen destillirtem Wasser, setzt soviel Kalilösung hinzu, bis die Säure gesättigt ist, erwärmt dann die Lösung, und läßt 3 Theile Zucker darin zerfließen, den man mit wenig Zitronenschalen abreiben kann. — Zur Zersetzung des pektinsauren Kalis fügt man, rührend, eine kleine Menge Salz- oder Schwefelsäure hinzu, worauf die Flüssigkeit bald Gelée-Gestalt annimmt. — Hierbei ist aber nun zu erinnern, daß die gallertartige Säure keineswegs leicht im warmen Wasser löslich ist, und dies mir selbst nach einstündigem Kochen, während ich das verdunstete Wasser immer wieder ersetzte, doch nicht vollständig gelang — ich goß endlich das Gelöste durch ein Haarsieb, und verfuhr dann, wie oben angezeigt. Mein producirtes Gelée war aber klumperig und wallerig — ich modifizirte verdünnte oder concentrirte Säure hinzuzusetzen, machte die Gallertsäure kochend oder durch Digestion zur Lösung gebracht, oder diese in ganz frischem, noch feuchtem, oder in halb ausgetrocknetem oder ganz trocknem Zustande angewandt haben — kurz, Br.'s *homogenes* Gelée war aus meiner Säure darzustellen unmöglich, und da ich überzeugt bin, mir aller nur möglichen Umsicht hierbei verfahren zu seyn, so muß ich dem Herrn Br. diese Eigenthümlichkeit seiner Säure gradezu absprechen.

Die übrigen Eigenschaften dieser Säure bedürfen, nach meinen Erfahrungen, auch einiger Berichtigungen — so habe ich z. B. die lösende Kraft des Aetzammoniums auf sie nicht bestätigt gefunden, im Gegentheil verhielt sie sich damit beinahe indifferent,

ich mochte es im concentrirten oder verdünnten Zustande auf sie wirken lassen — das aus ihr gebildete Gelee ward aber sogleich davon gelöst. — Gegen die Metallsalzlösungen verhielt die *freie* Säure sich nicht besser — wohl aber das *pektitsaure Kali* — dieses brachte mit salpetersaurem Silber, salpetersaurem Quecksilber, essigsaurem Blei, schwefelsaurem Kupfer und schwefelsaurem Zink sogleich ein dicker Coagulum hervor — Brechweinstein und Sublimat liessen jedoch auch dieses unverändert, und, wie mir schien, nur darum, weil diese, wegen ihrer Schwerlöslichkeit im Wasser, in verdünnterem Zustande zugesetzt werden müssen, denn alle übrigen erwähnten Salze waren so concentrirte Lösungen, als man sie zu Reagentien anzuwenden pflegt, zwar nur hervorbringung der Reactionen deshalb nöthig schien, indem gewöhnliches Brunnenwasser ganz ohne alle Wirkung auf das pektitsaure Kali blieb. Sollte also nach Braconnot die Gallerte als ein Antidotum gegen obige Metallsalze angewandt werden, so würde es doch nur worin er übrigens auch uns nur einig, in der Verbindung mit einem Alkali mit Erfolg geschehen können.

XI.

Ueber die Bereitung des Farrnkrautöls;

von

H. L. v. Santen.

(Der pharmaceutischen Gesellschaft zu Hamburg, am 8ten Sept. 1826, vorgetragen.

Die Anwendung dieses Oels als Anthelminticum wird schon allgemeiner, und die präsumtive Heilkraft desselben bestätigender. Nothwendig wird es daher dem Pharmaceuten eine feste Norm zur Darstellung desselben sich anzueignen, was ihm aber bisher deshalb unmöglich war, weil er dasselbe nur aus auf verschiedene Weise angestellten Analysen kannte, und die Vorschrift im Buchner'schen Repert. Bd. 13. Heft 3. ihn nur die Bereitungen des reinen Harzes und des mit Harz gemischten Oels kennen lehrte. D. B. von Gebhard in seiner Dissertatio inauguralis, sistens analysin chemicam radicis Filicis maris de Anno 1821 (s. deren Auszug in Pfaff's Materia medica 2ten Spplbd.) und später 1824 Apotheker Morin in Rouen im Journal de Pharmacie Hft. Mai S. 223, gaben uns die ersten genauen Analysen dieser Farrenkrautwurzel, und schieden auf fast gleiche Weise die fettige Materie aus derselben ab. Beider Resultate sind auch beinahe dieselben, nur dass Morin in derselben auch Essigsäure gefunden haben will. Liess man jedoch die Behandlung seiner fetten Mate-

rie mit Aufmerksamkeit, so läst sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass er erst dadurch dieselbe hineingebracht habe. Er fand, was bei einem ranzigen butterartigen Oele ganz natürlich ist, dass dasselbe sauer reagire, und da er nach seiner Weise weder Butter- noch Delphinsäure in demselben entdecken konnte, so schied er denn folgenderweise die Essigsäure daraus ab: zuerst verseifte er die fette Materie, zersetzte dann die Seife durch Weinsteinsäure, sammelte das abgeschiedene Fett auf einem Filtrum, und wusch es gut nach. Dieses Abwaschwasser mit der sauren abfiltrirten Flüssigkeit vermischte und destillirte er — das Destillat röthete Lackmuspapier; er sättigte es mit Barytwasser, verdunstete die Auflösung, und zersetzte den salzigen Rückstand in einem ausgeschmolzenen Glasrohre mit Überschuss von Phosphorsäure — hier sollte sich nun die Buttersäure abscheiden — es unterblieb aber, und die Masse ward einer Destillation unterworfen, wodurch er die Essigsäure erhielt. — Vergleicht man nun die hier unten aufgezeichneten Bestandtheile der Wurzel, von denen der Schwefeläther, das grüne Oel, das Balsamharz, einen Theil des Schleimzuckers und des Extractivstoffs auflösen muss, mit dieser Behandlungsweise, und erwägt, wie sehr eine solche Mischung die Bildung einer vegetabilischen Säure begünstigt, so sieht man, dass mein obiger Schluss gewiss kein zu voreiliger war. — Die Spuren des flüchtigen Oels sonst Gebrauch, könnte sie aber, da er sie nur in dem über die Wurzel abgezogenen Wasser erhält, nicht abscheiden.

Aber weder obige beide Analysen, noch Pfeiffer in Genf, im angeführten Buchn. Repert., lehren uns

die Abscheidung des *reinen* Oels [illegible] aus dem Umstande, weil sie Alle die Wurzel *erst* mit Aether und *dann* mit Alkohol behandelten. — hätten sie das Verfahren umgekehrt, so wären sie auf ein ganz anderes Resultat gelangt. Aether löst Beides, das Oel und das Harz, aus der Wurzel auf, und können in dieser Mischung nur mit Mühe, und dennoch immer unvollständig, von einander getrennt werden. Ein 75 procentiger Alkohol nimmt dagegen nur allein das Harz auf, und das reine, im chemischen Verhalten und in der Consistenz dem Lorbeeröl sehr ähnliche, dunkelgrasgrüne Oel bleibt davon ungerührt, daher die vorherige Digestion der Wurzel in einem solchen Alkohol zur Abscheidung des Harzes ohne Nachtheil für die Gewinnung des ganzen Gehalts vom reinen Oele geschehen kann. Das Product, was Herr Hofrath Buchner durch die bloße Behandlung mit Alkohol erhalten hat, enthält demnach Nichts des fetten Oeles. — Was die Wirksamkeit einer harzigen Masse im Verhältniß gegen das fette Oel betrifft, mögen die therapeutischen Versuche der Aerzte entscheiden.

Meine Darstellungsart dieses Oels ist nun folgendermaßen: 1 Theil der gepülverten Barmkrautwurzel übergieße ich mit 6 Theilen Alkohol von 75 pr. Cent. Tralles, und lasse dieses einen Tag lang in einer Blase digeriren. Am nächsten Morgen ist der Alkohol ziemlich erkaltet, er wird nebst den Wurzeln ausgepreßt, auf ein dichtes Seihetuch gebracht, und die Wurzeln gut gepreßt. Die erhaltene Tinctur enthält alles Harz der Wurzel, das beim Wiedergewinnen

des Alkohols mittelst der Destillation in der Blase zurückbleibt. Die rückständige Wurzel bringe ich nun wieder in die Blase, und lasse sie mit 5 Theilen Schwefeläther in der gelindesten Wärme 24 Stunden lang digeriren — dann werden sie wieder gepreßt, die gesättigt grüne ätherische Tinctur möglichst schnell filtrirt, und der Aether sogleich in einer Retorte bis auf $\frac{1}{8}$ abgezogen. — Nach dem Erkalten scheidet sich schon ein Theil des Oels aus — die rückständige Flüssigkeit stelle ich aber in einer Porzellan-Schale der Sonnenwärme zum freiwilligen Verdunsten aus, worauf dann sämmtlich dunkelgrasgrünes, butterartiges Oel zurückbleibt.

Aus 4 Pfund p. c. der gepulverten Wurzel erhielt ich auf diese Weise 1½ Unzen Oel, würde aber noch etwas mehr erhalten haben, wenn ich die ätherische Extraction nochmals wiederholt hätte, indem die rückständige Wurzel, eine Zeit lang mit Aether geschüttelt, noch eine grünliche Tinctur gab. Der vollständige Ertrag hätte also wohl 2 Unzen werden können, würde aber auch dennoch immer ein ziemlich kostspieliges Product bleiben. Bewährte es sich nur als ein wirkliches Specificum gegen die taenia, so wird man die Höhe des Preises gewiß nicht berücksichtigen, zumal die Anwendung nur granweise geschieht.

In Schwefeläther ist dies Oel vollkommen löslich, in absolutem Alkohol bleiben wachsartige Flocken zurück, und ein 80 procentiger Alkohol zeigt fast gar keine Wirkung darauf.

Bestandtheile

nach von Gebhard:	nach Morin:
1) Grünes fettes ranziges Oel.	1) Flüchtiges Oel.
2) Balsambarz mit noch etwas fettem Oel.	2) Eine fette Materie aus Stearin und Elain.
3) Schleimzucker.	3) Gallusäure und Essigsäure (?)
4) Gerbestoff (galläpfelartiger).	4) Unkrystallisirbarer Zucker.
5) Gewöhnlicher Extractivstoff.	5) Gerbestoff.
6) Verhärtetes Eiweiss mit etwas Stärkmehl.	6) Amylum.
7) Stärkmehl.	7) In Wasser und Alkohol unlösliche gelatinöse Materie.
8) Wurzelfaser.	8) Holzfaser.

XII.

Ueber das braune Chromoxyd;

von

Arnold Mayer.

Dieſes Oxyd iſt von Vauquelin, dem Entdecker des Chrommetalles, aufgefunden, und als eine eigene Oxydationsſtufe betrachtet worden. Späterhin wurde es von mehreren Chemikern analyſirt, aber alle fanden die Sauerſtoffmenge darin verſchieden. Man nahm jedoch an, daſs es ein Viertel Sauerſtoff mehr enthalte, als das grüne Oxydul, weil dieſs mit den Analyſen beinahe übereinſtimmte.

Da dieſs Oxyd von Chemikern analyſirt worden iſt, deren Genauigkeit man nicht in Zweifel ziehen kann, ſo wurde ich zu glauben veranlaſst, daſs ſie wohl nicht einen und denſelben Körper unterſucht hätten. Ich hielt es nämlich für wahrſcheinlich, daſs dieſer Körper kein wirkliches Oxyd, ſondern eine Verbindung der niedern mit der höheren Oxydationsſtufe ſey, und dieſs beſtätigte ſich mir auch dadurch, daſs, wie ich ſchon früher gefunden, man dieſes braune Oxyd durch Alkali in Chromſäure und Chromoxydul zerlegen kann.

Ich ſtellte hierauf die nachſtehenden Verſuche an, die wahre Natur dieſes braunen Körpers zu finden.

Chromſaures Kali wurde mit einer Auflöſung von ſalzſaurem Chromoxydul vermiſcht; es ſetzte ſich ein brauner Körper ab, der mit dem braunen Oxyd iden-

lich war. Chromoxydul mit Chromsäure digerirt, gab dasselbe Pulver.

Aus diesen beiden Resultaten liefs sich jedoch nichts schliefsen, denn es war möglich, dafs die Chromsäure dem Oxydul bei der Vereinigung so viel Sauerstoff abgegeben hatte, dafs beide dadurch in eine mittlere Oxydationsstufe umgeändert wurden. Es war also nöthig, den gebildeten Körper selbst zu untersuchen, um zu sehen, ob er die Chromsäure und das Oxydul noch unverändert enthielte.

Um diesen entscheidenden Versuch zu machen, digerirte ich das frischgefällte Oxyd mit Bleizucker. Der braune Niederschlag wurde gelb und war chromsaures Blei, die Auflösung enthielt essigsaures Chromoxydul. Enthält der Bleizucker, wie es gewöhnlich der Fall ist, etwas basisches essigsaures Blei, so geht die Zerlegung langsam von Statten, und der gelbe Niederschlag ist vom basisch essigsauren Chromoxydul grün gefärbt. Setzt man aber etwas freie Essigsäure zu, welche nichts schadet, weil das chromsaure Blei darin unlöslich ist, so ist die Zersetzung vollständiger und nach kurzer Zeit beendigt. Hier zeigt sich also ganz klar, dafs der braune Niederschlag aus Chromsäure und Oxydul zusammengesetzt ist.

Ist dieser Körper eine Verbindung von Säure und Oxydul, so müssen die auflöslichen Oxyd-Salze weiter nichts als Oxydul-Salze mit freier Chromsäure seyn. Die Verbindungen dieses Körpers mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und einigen andern Säuren sind bis jetzt nur im aufgelöften Zustande bekannt.

Wird eine Säure genommen, die mit dem Oxydul ein unlösliches Salz giebt, so muss nach dieser Ansicht die Chromsäure aufgelöst werden, während das neue gebildete Oxydul-Salz ungelöst sich von der Flüssigkeit trennt, und so wird sich also auch zeigen, dass es keine Oxyd-Salze giebt. Ich digerirte mit dem braunen Niederschlage Arsenikſäure, es setzte sich arsenikſaures Chromoxydul ab, während die Auflösung Chromsäure enthielt. Einen zu grossen Ueberschuss von Arsenikſäure muss man meiden, weil sonst leicht nach einiger Zeit der Ueberschuss von Säure den Niederschlag auflöst und so der Auflösung wieder eine braune Farbe giebt, wenn die Chromsäure nicht schon abfiltrirt worden.

Nachdem ich mich nun überzeugt hatte, dass dieser braune Körper keine eigene Oxydationsstufe ist, so prüfte ich die verschiedenen Methoden, nach welchen man diesen Körper erhält, ob sie auch alle eine gleich zusammengesetzte Verbindung lieferten. Wäre diese Verbindung ein Oxyd, so müsste dieses Statt finden, aber als Salzverbindung könnte ein verschiedenes Verhältniss in der Zusammensetzung vorkommen, und so ein saures, neutrales, oder auch basisches Salz entstehen.

Den Niederschlag, welcher durch Vermischen von chromsaurem Alkali und schwefelsaurem Chromoxydul erhalten worden war, süsste ich mit kaltem Wasser aus. Nachdem ich so lange ausgesüsst, bis das Aussüsswasser ungefärbt durchlief, setzte ich eine Bleiauflösung zu, um den letzten Gehalt von Chromsäure zu finden. Es entstand ein reicher Niederschlag von chromsaurem Blei. Erst nachdem ich fast 3 Wochen lang aus-

gefüßt hatte, zeigte das ablaufende Waſſer keinen Gehalt von Chromſäure mehr; aber der Niederſchlag auf dem Filtro war grün geworden und von Oxydulhydrat nicht verſchieden. Wurde der Niederſchlag mit heißem Waſſer behandelt, erfolgte dieſe Zerſezung noch eher. Ich verſuchte den Niederſchlag mit verdünntem Alkohol und auch mit einer Auflöſung von ſalzſaurem Ammoniak zu behandeln, welche ſich aber dem Waſſer gleich verhielten.

Das chromſaure Chromoxydul wird alſo durch Waſſer zerſezt, und zwar ſo, daſs chromſaures Chromoxydul mit viel Chromſäure ausgezogen wird.

Aus dieſem Verhalten des chromſauren Chromoxyduls gegen Waſſer laſſen ſich die abweichenden Reſultate der verſchiedenen Analyſen erklären, weil der eine Chemiker mehr Chromſäure ausgeſüßt hat, als der andere, und man ſieht leicht ein, daſs keine richtige Analyſe des auf dieſe Weiſe erhaltenen Körpers möglich iſt. Als baſiſches chromſaures Chromoxydul läſst ſich das von dieſen Chemikern analyſirte Pulver aus angeführten Gründen auch nicht betrachten. Ich prüfte nur einige andere Bereitungsarten, welche aber auch, wie hier folgt, daſſelbe Reſultat gaben.

Wird ſalpeterſaures Chromoxydul erhizt, ſo bildet ſich auch chromſaures Chromoxydul, welches aber immer noch Salpeterſäure enthält, die man nicht vollſtändig austreiben kann, ohne eine Hitze anzuwenden, wobei das chromſaure Chromoxydul zu reinem Oxydul zerſezt wird. Man glaubte, daſs dieſes braune Oxyd (chromſaures Chromoxydul) erſt bei der Glühhitze zerſezt werde, welches aber nicht der Fall

ist, dann schon weit unter der Glühhitze wird es vollkommen zersetzt, und die Temperatur, wobei dieses geschieht, ist nicht viel höher als die Temperatur, welche freie Chromsäure zersetzt.

Nach Vauquelin giebt chromsaures Ammoniak bei der Bereitung dieses braune Pulver. Als ich chromsaures Ammoniak nur gelinde erhitzte bis zu anfangender Zersetzung, trat eine momentane Zersetzung der ganzen Masse ein, das Product war reines Chromoxydul, welches in concentrirter Säure noch ziemlich leicht löslich war. Wird gleich vor der Zersetzung die Hitze plötzlich vermehrt, so erfolgt die Zersetzung mit Feuererscheinung, welches Unverdorben auch fand, als er gasförmiges Fluorchrom mit trocknem Ammoniakgas zusammenbrachte.

Dann erhitzte ich Chromsäure so, dass sie sich allmälig zersetzte, es bildete sich nur ein reines Oxydul, ohne dass eine Spur von Chromsäure blieb, welches darin seinen Grund hat, dass das chromsaure Chromoxydul eine nur wenig höhere Temperatur als die freie Chromsäure zur Zersetzung bedarf.

Die Chromsäure löst durch kaltes Digeriren das Chromoxydulhydrat sehr leicht auf, eben so das kohlensaure Chromoxydul mit Entweichung von Kohlensäure, und giebt eine Auflösung, die viel brauner ist, als die Chromsäure selbst; sie wird durch Kochen nicht getrübt und lässt beim Abdampfen eine harzähnliche spröde Masse ohne merkliches krystallinisches Gefüge zurück. Die trockene Masse zieht aus der Luft kein Wasser an, in kaltem Alkohol wird sie unverändert aufgelöst, durch Kohlensäure geschieht keine Fällung. Ich untersuchte die Auflösung, welche durch

lange Digestion des Chromoxyduls mit Chromsäure erhalten wurde.

Die Auflösung wurde kalt mit einem Ueberschuss von Aetzkali versetzt, wodurch das zuerst niedergefallene Chromoxydul wieder aufgelöst wurde, alsdann so lange Kohlensäure hindurchgeleitet, bis das freie Alkali kohlensauer geworden *). Nun fällte ich das Chromoxydul durch Kochen heraus, welches gut ausgewaschen, wiederum in Salzsäure gelöst und mit Aetzammoniak präcipitirt und geglüht wurde. Das aufgelöste chromsaure Alkali wurde mit Salzsäure sauer gemacht und durch schweflichte Säure die Chromsäure zu Oxydul reducirt, welches mit Ammoniak gefällt und daraus die Menge der Chromsäure berechnet wurde. Die Analyse gab

27,79 Chromoxydul . . . 1 Atom
72,21 Chromsäure . . . 2 Atome.

Diese Verbindung ist daher wohl mit Recht als ein saures Salz zu betrachten, worin die Säure 4 mal so viel Sauerstoff hat, als die Base.

Die Auflösungen des chromsauren Chromoxyduls in Alkalien bestehen aus chromsaurem Alkali und Chromoxydul in Alkali gelöst.

Das chromsaure Eisenoxyd verhält sich ganz gleich dem chromsauren Chromoxydul. Es wird ebenfalls durch Wasser zerlegt und durch fortgesetztes Auswaschen mit (besonders heissem) Wasser bleibt Eisenoxyd zurück; das Auswaschwasser enthält Eisenoxyd mit viel Chromsäure verbunden.

*) Chromoxydul in Aetzkali gelöst, giebt beim Kochen eine fast unwägbare Spur von Chromsäure, daher ich das Alkali vor dem Kochen mit Kohlensäure sättigte.

Chromsäure mit einem Ueberschusse von Eisenoxydhydrat digerirt, giebt eine Auflösung, die sich dem sauren chromsauren Chromoxydul ganz gleich verhält, und nur durch die Verschiedenheit ihrer Basen chemisch verschieden sind. Diese Verbindung trocknet ebenfalls zu einer harzähnlichen braunen Masse ein, wird in Alkohol aufgelöst, die Auflösung in Wasser wird durch Kochen und Verdünnen mit mehr Wasser nicht getrübt. Ueberhaupt ist sie in ihren Eigenschaften von dem sauren chromsauren Chromoxydul nicht verschieden.

Diese Verbindung wurde fast auf dieselbe Weise analysirt, als das chromsaure Chromoxydul. Zu der concentrirten Auflösung dieses chromsauren Eisenoxyds setzte ich so lange doppelt kohlensaures Kali, bis das zuerst gefällte Eisenoxyd wieder aufgelöst worden. Nachdem die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und gekocht worden, setzte ich noch etwas Aetzammoniak zu, wodurch alles Eisenoxyd herausgefällt wurde. Das erhaltene ausgeglühte Eisenoxyd wurde in Salzsäure gelöst und dann mit Aetzammoniak gefällt. (Dieses mehrmalige Auflösen des Eisenoxyds, so wie des Chromoxyduls beim chromsauren Chromoxydul, geschah, um zu verhindern, dass die Oxyde kein Kali enthalten konnten). Die Chromsäure des chromsauren Kalis wurde ebenfalls zu Oxydul reducirt, und aus dem erhaltenen Chromoxydul die Chromsäure berechnet. Es war bei der Analyse dieser beiden Verbindungen nöthig, durch einen Ueberschuss von Alkali das Ganze aufzulösen, weil sonst nicht alle Chromsäure ausgezogen wird.

Nach der Analyse besteht diese Verbindung aus

25,26 Eisenoxyd
74,04 Chromsäure

Ein zweiter Versuch, den ich mit einem chromsauren Eisenoxyd, welches durch warme Digestion und mit sehr verdünnter Säure erhalten worden, anstellte, gab ganz genau dasselbe Resultat, obgleich die Bereitungsart dieser Auflösung verschieden von der ersten war. Ich führe dieses deshalb an, weil schon daraus leicht auf eine chemische Verbindung zu schliessen ist, denn wenn hier eine blosse mechanische Auflösung Statt fände, so hätte solche Verschiedenheit in der Bereitung auch eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung hervorgebracht. Nach der Voraussezzung, dass die Verbindung aus 1 Atom Eisenoxyd und 2 At. Chromsäure bestehe, giebt die Berechnung

27 Eisenoxyd
73 Chromsäure.

Das in Wasser unlösliche chromsaure Eisenoxyd ist also eben so ein saures Salz *), wie das chromsaure Chromoxydul. Der Sauerstoff der Säure ist der Analyse nach ungefähr 4 mal so groß, wie der der Basis.

Als ich meine hier bekannt gemachte Arbeit vollendet hatte und zusammentragen wollte, bekam ich durch Güte des Herrn Professor Mitscherlich, in dessen Laboratorium ich diese Versuche anstellte, die Abhandlung von Moses Dissertatio de Chromio, zur Ansicht, und fand darin aufgeführt, dass John die Vermuthung hege, das Chromoxyd (chromsaures Chromoxydul) sey eine Verbindung von Chromsäure mit Chromoxydul, weil er gefunden, dass sich dasselbe bereiten lasse, wenn man Chromoxydul mit Chromsäure digerire. Wie es scheint, hat John das Oxyd nicht eigens untersucht; wenigstens findet sich darüber in seinem Wörterbuche Bd. 1. S. 173 keine bestimmte Angabe. Auch Döbereiner, bei Gelegenheit einer Abhandlung über die Chromsäure, in Schweigger's Journal Bd. 28, spricht dieselbe Meinung, wie John, über das Chromoxyd aus; jedoch hat er keine Versuche über dasselbe angestellt.

*) Unrichtig wird in vielen chemischen Lehrbüchern angeführt, dass das neutrale chromsaure Eisenoxyd in Wasser auflöslich sey.

XIII.

Ueber die Vulcane der Südsee-Inseln.

(Vorwort zu den beiden nachfolgenden Aufsätzen.)

Es ist bekannt, dass die zahlreichen Inseln, welche in dem Becken der Südsee zerstreut liegen, theils in Rücksicht auf die Beschaffenheit der sie zusammensezzenden Gebirgsarten, theils in den Ursachen, welche ihre Grundgestalt bedingen, sämmtlich vulkanischer Natur sind. Schon Forster theilte sie nach ihrer Oberflächenform, welche mit ihrer Entstehung in der innigsten Beziehung steht, in hohe und niedrige ein (Bemerk. p. 5.) und dieser naturgemäße Unterschied ist später sowohl in Zimmermann's classischem Werke über Australien, als auch in der neuesten übersichtlichen Schilderung des großen Oceans und seiner Inseln, von Herrn von Chamisso (Bemerk. und Ansicht. p. 30) wieder aufgenommen worden. Die hohen Inseln fanden Forster und Sparrman fast ausschließlich aus basaltischen Gesteinen zusammengesetzt, und später hat dieß L. v. Buch ausdrücklich bestätigt, welcher die von dem letztern in der Südsee gesammelten Gebirgsarten in Stockholm zu vergleichender Gelegenheit fand; auch stimmen damit die spärlichen Berichte, welche wir von den Naturforschern späterer Expeditionen erhalten haben, sehr wohl überein, und ihr vulcanischer Ursprung erhebt sich daher über allen Zweifel. Die Inseln der zweiten Art dagegen verdanken den Theil ihres Bodens, mit welchem sie über

die Meeresfläche hervorragen, bekanntlich allein den geschäftigen Arbeiten der Corallenthierchen, indefs die ihnen gewöhnlich eigne ringförmige Gestalt, welche Forster zuerst bemerkte und die Herr von Chamisso später durch eine umfassendere Darstellung erläutert hat, verbunden mit den Nachrichten über die Oeconomie dieser Thiere, welche wir den Herren Quoy und Gaimard, Naturforschern der Expedition des Capit. Duperrey, verdanken, hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dafs auch sie nur das Daseyn von den Gipfeln vulcanischer Kegelberge oder von den Rändern submariner Crätere beweisen, welche nur in sehr geringer Tiefe unter der Meeresfläche verborgen liegen können. Auf diesem unabsehbaren Felde vulcanischer Thätigkeit indefs, auf welchem, wie L. v. Buch es so schön in seiner Abhandlung über Erhebungs-Crätere erwiesen hat, kein Continent eingesunken ist, sondern auf welchem vielleicht eben deshalb ein Festland unter dem Meere zurückblieb, weil die im Innern der Erdkruste gefangen gehaltenen elastischen Mächte, welche die vulcanischen Erscheinungen veranlassen, an so zahlreichen Puncten zu entweichen Gelegenheit fanden; giebt es nur verhältnifsmäfsig sehr wenige Spuren von der lebendigen Fortdauer vulcanischer Wirksamkeit. Nur auf wenigen dieser Eilande in den Gruppen der *Freundschafts-* und *Societäts-Inseln*, auf den *Marquesas*, auf dem vereinzelten *Oster-Eilande* und in der Kette der *Sandwich-Inseln*, haben, seit sie sich über dem Meere erhoben, vereinzelte Ausbrüche von Lava Statt gefunden; noch viel seltner aber haben sich unstreitig auf ihnen dauernde Ausführungsgänge der vulcani-

schien Wirkungen gebildet, welche allein wir nach den Grundsätzen, welche L. von Buch aus seinen Beobachtungen ableitet (Canar. Inseln p. 313), einen *Vulcan* nennen dürfen. Es giebt in diesem Inselmeere, abgesehen von den mit brennenden Kegelbergen besetzten Rändern desselben, welche den Saum der es begränzenden Continente bilden, so weit wir es wissen, nur drei Berge, welche auf die Benennung von Vulcanen in diesem Sinne Anspruch machen können; zwei im Süden des Aequators, der eine, der Berg von *Otaheiti*, den Forster (Bemerk. p. 25) *Tobroenu* nennt, und dem die Winkelmessungen von Wales, dem Astronomen auf Cook's zweiter Entdeckungsreise, eine Höhe von mindestens 9000' geben, ein Kegelberg, in dessen tiefeingerissenen Barranco's, die nach Forster sich strahlenförmig, wie die Thäler aller Erhebungs-Inseln, von dem Mittelpuncte nach den Küsten verbreiten, die Reisegefährten von Duperrey den Trachyt, das charakteristische Gestein aller Vulcane, als die herrschende Gebirgsart erkannten (v. Blasseville übers. in d. Hertha, geogr. Zeitung I. 130; Lesson in den Annal. des scienc. nat. V. 177 note). Er hat keinen Ausbruch gehabt, seit europäische Seefahrer ihn besuchten. Der zweite dagegen, der Vulcan von *Tofua* auf den freundschaftlichen Inseln scheint in fortwährender Thätigkeit begriffen, Forster sah aus ihm dicke Rauchwolken aufsteigen, welche des Nachts vom innern Feuer erleuchtet waren, Asche fiel auf das Schiff, das bei der benachbarten Insel *Namoka* vor Anker lag, und Bimssteine, deren Bildung die ebenfalls trachytische Beschaffenheit seines Kegels erweist, wurden vom

dort Meere angeschwemmt; auch sah Forster an der Nordseite der Insel deutlich die verwüstenden Wirkungen eines frisch von dem Berge herabgeflossenen Lavastromes, und L. v. Buch's geistvolle Zusammenstellungen erweisen, dass dieser Vulcan, so oft man ihn später gesehen, stets in Bewegung war. — Der dritte unter den Vulcanen der Südsee endlich liegt auf der bedeutendsten unter den Sandwich-Inseln, *Owaihi*. Dort erhebt sich auf einem der Richtung der ganzen Inselreihe parallelen Gebirgs-Rücken der colossale *Mowna-Roa*, zu der unter den übrigen Inselbergen der Erde beispiellosen Höhe des Mont-blanc, und neben ihm im Norden der *Mowna-Kea*, dem Kotzebue's Messungen eine Höhe von 13800 par. Fuss geben. So dürftig zwar auch die Ernte ist, welche die bisherigen Reisen für unsere Kenntniss dieser merkwürdigen Inseln, die vielleicht am meisten unter allen im stillen Ocean von Europäern besucht und bewohnt werden, gegeben haben, so dürfen wir doch, wie auch L. v. Buch (Canarische Inseln p. 347) schon bemerkt, wohl kaum daran zweifeln, dass diese majestätischen Gipfel aus Trachyt gebildete Glocken-Berge sind, gleich den vulcanischen Kegeln der Andes-Kette, dem Pic von Teneriffa, den Puy's der Auvergne und so vielen andern Bergen der Erde, durch welche die vulcanische Kraft sich den Weg bahnte. Wahrscheinlich indess ist der Mowna-Roa nicht auf seinem Gipfel durchbohrt, wie der Pic von Teneriffa, sondern er bildet einen auf seinem Gipfel geschlossenen Dom, ohne Crater, gleich dem *Chimborazo*, dem *Puy de Dome*, dem *Sarcouy* und dem *Monte Epomeo* auf Ischia. So macht es wenigstens die tafelartig verrundete Gestalt seines

Gipfels wahrscheinlich, auch hat man niemals bisher aus ihm Rauch aufsteigen sehen. Doch an seinen Abhängen erheben sich mit Crateren versehene Berge, gleich den *Monti rossi* und den unzähligen andern parasitischen Kegeln, welche die Basis des Aetna umringen, gleich den zahlreichen *Bocche* an den Abhängen des Vesuvs, und den Crateren von *Arso*, von *Fondo di Frezzaro* u. s. w. am *Monte Epomeo* *). Man kennt bisher nur einen unter diesen Seiten-Kegeln des Haupt-Berges, den *Mowna Wororai* (*Huararai*) auf seiner Westseite, ein Kegel von wahrscheinlich 10000 par. Fuss Höhe (Kotzebue Reise II. p. 22). Seinen prächtigen Crater hat schon Menzies, der Begleiter Vancouvers, 1793 gesehen und gezeichnet; er hatte 1801 einen Ausbruch, von welchem Capit. Turnbull Zeuge war (Reise, deutsch I. 277), und dessen Lava Herr von Chamisso (Bem. u. Anf. p. 142) 15 Jahre später gesehen und beschrieben hat. Herr Ellis indess hat uns auf seiner zehnwöchentlichen Missions-Reise durch Owaihi im Sommer 1825 mit vielen andern solchen Auswurfskegeln am Abhange des Mowna Roa bekannt gemacht, er fand auf der entgegengesetzten (östlichen) Seite des Berges den Crater von *Kirauea*, der an Grösse den des *Wororai* bedeutend zu übertreffen scheint, wahrscheinlich seit 1790 in ununterbrochener Thätigkeit und hat davon eine anziehende Schilderung gegeben, die aus seinem mir bis jetzt nur in Auszügen (Hertha VI. geogr. Zei-

*) Vergl. L. v. Buch in v. Molls neuen Jahrbüchern I. p. 343. Spallanzani's Reisen in Campanien, deutsch von Reuss II. 126 sq.

tung p. 116 sq.) bekannt gewordenen Reise-Journale *) in dem *Philosophical Magazine* (March 1826 Nro. 335 p. 229) aufgenommen worden. Die Nachricht von einem andern Ausbruche ferner, dessen Spuren Herr Ellis, kurz nachdem er geschehen war, beobachtete, giebt daher keinen unwillkommenen Beitrag zur Geschichte der vulcanischen Thätigkeit auf dieser ansehnlichsten unter den Inseln der Südsee, welche leider noch immer des Forschers wartet, der sie würdig verherrlichen möge **). *F. H.*

*) Der Titel desselben ist: A Journal of a tour around Hawaii, the largest of the Sandwich-Islands, by a deputation from the mission on these islands. Boston 1825. Hr. Goodrich aus New-Haven, der als Missionair in Gemeinschaft mit Hrn. Ellis die Insel Owaihi besuchte, hat von diesem Werke einen ziemlich ausführlichen Auszug, in Form eines Briefes, an den Prof. Silliman, gegeben (Silliman's Journal XI. 1, und daraus im Philosoph. Magaz. LXVIII. 187 u. 252).

**) Es scheint mir nicht ganz überflüssig, hierbei auf einen kleinen Irrthum in Herrn von Hoffs wichtigem Werke über die Veränderungen der Erdoberfläche aufmerksam zu machen. Der Herr Verfasser versetzt nämlich dort den *Mowna Wororai*, wie aus der Art seiner Beschreibung (II. 435) hervorgeht, auf die nordwestlich von *Owaihi* gelegene Insel *Quaka*, der zweiten an Grösse unter den Sandwich-Inseln, und für die Europäer, wegen ihres vortrefflichen Hafens, *Hana-ruru* die wichtigste von allen. Diese Insel aber hat keinen Vulcan, wenn gleich sie, wie aus Herrn von Chamisso's lehrreicher Schilderung hervorgeht, zuweilen von Eruptionen gelitten hat, gleich den vulcanischen Inseln *Lancerote*, *Palma*, *Gran Canaria* u. s. w., welche den Central-Vulcan der canarischen Gruppe umgeben, wie die Sandwich-Inseln den Pic von Owaihi.

Dieselbe Verwechslung findet sich auch in dem Bullet. de la Soc. de Geogr. No. 42 p. 194, in einem Berichte über Kapitain Lord Byron's spätere Reise zum Krater von Kirauea. *F. H.*

XIV.

Bericht über die Eruptions-Spalten zu Ponohonda auf Owaihi, einer der Sandwich-Inseln;

von

Hrn. William Ellis *).

(Hierzu die obere Vignette auf Tafel II.)

Nachdem wir fast fünf Meilen über ein fruchtbares und im Ganzen bebautes Land gereist waren, kamen wir zu Ponohonda an. Wir fanden ein Bett von alter Lava mit verletzter Oberfläche, auf der an vielen Stellen Baumstümpfe von beträchtlicher Höhe standen. Hier und da an Orten zu nahern, wo der Rauch hervordrang, mussten wir über eine Menge von Spalten und tiefen Klüften gehen, deren Weite von zwei Zoll bis sechs Fuss abwechselte. Die ganze Felsmasse war sichtlich vor nicht gar langer Zeit durch eine heftige Erderschütterung zerrissen. Als wir die Säulen von aufsteigendem Dampf und Rauch gewahr wurden, hatten wir unmittelbar ein Thal oder einen Kessel vor uns, der ungefähr eine halbe englische Meile breit war und sich dadurch gebildet hatte, dass die ganze Fläche der alten Lava bis zu einer Tiefe von funfzig Fuss unter ihr ursprüngliches Niveau eingesunken war. Die Oberfläche dieses Kessels war nach allen Richtungen durch Spalten zerschnitten und in der Mitte desselben befanden sich zwei breite Klüfte, aus denen

*) Aus dem Edinb. Journal of Science, No. X. p. 303.

gelmäfsiger Gestalt und Weite, die von dem Berge in südwestlicher Richtung nach der See zu liefen und sich so weit erstreckten, wie das Auge reichte. Die Hauptspalte war an einigen Stellen so schmal, dafs wir über sie hinwegschreiten konnten, an anderen hingegen war sie wohl zehn bis zwölf Fufs breit. An diesen breiten Stellen stiegen Dampf und Rauch aus ihr in die Höhe.

Als wir in das Thal hinabstiegen, klang der Boden hohl und an mehreren Stellen krachte die Lava unter unsern Füssen. Gegen die Mitte hin war er so heifs, dafs wir nicht länger als eine Minute auf der nämlichen Stelle stehen konnten. Wir näherten uns den Oeffnungen so weit, als es der von ihnen aufsteigende Rauch, die Hitze und die schwefligen Dämpfe gestatten wollten. Wir sahen in mehrere derselben hinein, konnten aber nur in drei oder vier von ihnen den Boden wahrnehmen. Sie schienen uns funfzig bis sechzig Fufs tief und ihr Boden bestand aus losen Felsstücken oder grofsen Blöcken, die von den Rändern oder den Wänden der Klüfte hineingefallen waren. Viele von ihnen schienen rothglühend und in einigen glaubten wir Flammen zu sehen; aber der Rauch war gewöhnlich so dick und die Hitze so grofs, dafs wir weder deutlich noch anhaltend in eine derselben hineinsehen konnten. Füfse, Hände und Gesicht waren uns fast versengt von der Hitze. In einer der kleineren Oeffnungen hielt ich unser Thermometer, das zuvor auf 84° F. stand; es stieg augenblicklich auf 185° und würde wahrscheinlich noch höher gestiegen seyn, wenn wir es längere Zeit daselbst hätten halten können.

Nachdem wir in der Mitte des Thals ungefähr eine englische Meile weit gegangen waren, kamen wir zu einer Stelle, wo die Kluft, auf eine Länge von funfzig Fuſs, eben ungefähr drei Fuſs, in der Tiefe aber anscheinend viel breiter war, und wo ganz kürzlich eine Menge Lava ausgeworfen worden. Diese war in einzelnen halbflüssigen Schlacken nach allen Seiten bis zu einer beträchtlichen Entfernung fortgeschleudert und von beiden Seiten der Kluft in einer Menge kleiner Ströme herabgeflossen. Das Ansehen des hohen und langen Grases, durch welches sie geflossen war; das verbrannte Laub, das nur an einer Seite der Bäume übrig geblieben, während die andere Seite verkohlt worden, so wie die Schnüre von Lava, die stalaktitenartig an einigen Zweigen hingen, neben den Sträuchen, die theilweise überflossen oder niedergebogen waren; alles dieſs überzeugte uns, daſs die Lava erst vor wenigen Tagen ausgeworfen worden war. Die Lava war in hohem Grade schlackenartig, von schwarzer Farbe und schwachem Glanze, auch spröde und porös, wodurch sie sich von der alten Lava, welche die Decke des Thals bildete, unterschied, die eine graue oder röthliche Farbe besaſs, dicht war und sich schwer zerbrechen lieſs. Wir fanden die Hitze an den verschiedenen Stellen der Oberfläche sehr ungleich; an einer Stelle, wo von der ausgeworfenen Lava eine beständige Rauchwolke aufstieg, konnten wir mehrere Minuten lang ohne Unbequemlichkeit verweilen. Wir glaubten anfangs, dieſs rühre daher, daſs in der Nähe die unterirdischen Feuer verlöscht seyen; doch fanden es uns späterhin, daſs vielmehr die gröſsere Dicke der Kruſte von der alten Lava die

Ursache sey, die unaufhörlich aufsteigenden Rauch- und Dampfmassen noch von der Gewalt des unterirdischen Feuers zeugten.

Unser Wegweiser erzählte uns, die beiden grofsen Klüfte hätten sich von ungefähr elf Monaten gebildet, denn zwei Monate früher wäre nichts von ihnen zu sehen gewesen; damals habe man aber zu Kapapula ein leichtes Erdbeben verspürt, und als er darauf wieder hieher gekommen sey, habe er den Boden eingesunken und das vor uns liegende Thal voller Spalten gebildet angetroffen; auch habe er vor drei Wochen gesehen, dafs eine kleine Flamme aus den Oeffnungen hervorgebrochen sey und dafs die umherliegende Lava geraucht habe, was auch bei einigen zerbrochenen und verbrannten Baumstämmen in der Nähe der Fall gewesen sey.

Obgleich der Boden der ganzen Umgegend vulcanischen Ursprunges ist, so scheint er doch eine Reihe von Jahren, vielleicht von Menschenaltern hindurch, nicht beunruhigt worden zu seyn. Die Lava ist, oft bis zur Tiefe eines Fufses, zersetzt und mit einem fruchtbaren, der Vegetation günstigen und für seine Besitzer sehr einträglichen Boden gemischt. Die Wiederkehr einer lang schlummernden Kraft, deren unwiderstehliche Gewalt wahrscheinlich in kurzen Zeit über eine blühende Gegend voll fleifsigen und fröhlicher Bewohner Zerstörung verbreiten wird, erfüllte uns mit einer wehmüthigen Theilnahme.

Bonoholoa liegt im Districte Kapapula, ungefähr zehn oder zwölf englische Meilen von der Küste und ungefähr zwanzig solcher Meilen von dem grofsen Auswurfskegel am Fufse des Mauna Roa.

XV. *Der Crater von Kirauea auf Owaihi.*

(Aus The Philosophical Magazine and Journal. Vol. 67. p. 229. Hierzu die untere Vignette auf Tafel II.)

Ellis, ein Missionar, ging über einen breiten vulcanisirten Landstrich, voll brennender Spalten und Hügel, welche das Ansehen hatten, als wären sie Crater gewesen. Die Ebene, auf welcher sie lagen, war eine grosse Wüste alter Lava; er sagt darüber Folgendes:

Dieser Lava-Strich glich einem Binnen-See, umgränzt von Bergen. Einst war er flüssig und er scheint plötzlich erhärtet zu seyn in einen glasigen Stein, während seine Wogen hin und her rollten; denn nicht nur die breiten Erhebungen und Vertiefungen sind wohl erhalten, sondern auch oft die Oberfläche der ersten mit einem schmalen gekräuselten Rande besetzt, wie jener, welcher die Wellen des Meeres krönt, wenn ein frischer Wind sich auflegt, und sogenannte Katzenpfötchen (cat's-paw) erzeugt.

Um 2 Uhr Nachmittags that sich der Crater von *Kirauea* schnell vor uns auf. Wir hatten erwartet, einen Berg zu sehen mit breiter Basis und rauh gezähnten Seiten, gebildet aus losen Schlacken oder erhärteten Lava-Strömen, auf dem Gipfel einen rundlichen Wall von Schlacken einen Crater umgebend; aber statt dessen fanden wir uns am Rande eines steilen Abgrunds, sahen eine weite Ebene von 15 bis 16 engl. Meil. im Umkreise, die 200 bis 400 Fuss unter ihr ursprüngliches Ni-

wan eingesunken war. Die Oberfläche dieser Ebene war uneben, besäet mit ungeheuern Steinen und vulcanischen Gebirgsarten, und in ihrem Centrum war der grosse Crater 1½ engl. M. entfernt von unserem Standorte. Wir gingen an das Nordende des Rückens, wo der Abhang weniger steil ein Hinabsteigen zu gestatten schien; mit Mühe erreichten wir den Boden, zwar ohne Unfall, doch nicht ohne leichte Quetschungen.

Ueber die Ebene schreitend hörten wir sie oft hohl unter unsern Füssen tönen; endlich erreichten wir den Rand des grossen Craters, wo ein furchtbar schönes Schauspiel sich entfaltete. Vor uns gähnte ein ungeheurer Schlund, in Form eines Halbmondes etwa 2 engl. Meil. lang und von NO nach SW nahe 1 engl. M. breit und gegen 800 Fuss tief. Der Boden war bedeckt mit Lava und im südwestl. und nördl. Theile war eine ungeheure Fluth von brennender Masse im Zustande des Siedens, feurige und flammende Wogen hin und her rollend. Ein und funfzig kegelförmige Inseln von verschiedener Form und Grösse, manche Crater enthaltend, stiegen auf, theils rund um den Rand, oder von der Oberfläche des brennenden Sees. Zwei und zwanzig derselben stiessen beständig Säulen von grauem Rauche aus, oder Pyramiden von glänzender Flamme, und einige von ihnen warfen aus ihren feurigen Oeffnungen zugleich Lavaströme, die sich in siedendem Fluss von ihren schwarzen ausgefurchten Abhängen in die untere siedende Masse wälzten. Die Existenz derselben liess schliessen, dass der siedende Lava-Kessel vor uns nicht den Herd des Vulcanes bildete, dass diese Masse geschmolzener Lava nur seicht und ihr Becken durch eine feste Lage von dem grossen vulcanischen Abgrunde geschieden war, welcher durch die zahllosen Crater stets seinen geschmolzenen Inhalt in diesen obern Behälter ergoss.

Die Wände des Schlundes vor uns, gebildet von verschiedenen Strahlen alter Lava, waren senkrecht bis etwa 400′ und stiegen auf von einem weiten horizontalen Lager fester schwarzer Lava von unregelmässiger Breite, doch sich völlig rund umher ausbreitend. Unter diesem Lager neigten die Wände stufenweise gegen den brennenden See, welcher, wie es schien, noch 3 bis 400 Fuss tiefer lag. Offenbar war der grosse

Crater zu diesem schwarzen Lager aufwärts mit flüssiger Lava frisch gefüllt und hatte sich durch irgend einen unterirdischen Canal in die See oder unter das niedrige Land an der Küste ausgeleert. Die grauen und stellenweise calcinirten Seitenwände des Craters vor uns, die Spalten, welche die Oberfläche der Ebene zerschnitten, auf welcher wir standen, die langen Schwefel-Bänke an der dem Abgrunde (abyss) entgegengesetzten Seite, die lebhafte Wirkung der zahllosen kleinen Crater an seinen Rändern, die dichten Rauchsäulen, welche am N und S Ende der Ebene aufstiegen, zugleich mit dem Rücken von steilen Felsen, welche ihn umgaben, und an einzelnen Puncten eine senkrechte Höhe von 3 bis 400 Fuss erreichten, stellten ein ungeheures vulcanisches Panorama dar, dessen Wirkung durch das stete Gebrüll der grossen Essen in der Tiefe noch vermehrt wurde *).

*) Eine ähnliche Schilderung vom Kirauea giebt auch Lord Byron, Kapit. der engl. Fregatte *la Blonde*, der im Juni 1825, mit Mehreren von der Equipage seines Schiffs, diese merkwürdige Gegend besuchte. Ihm zufolge liegt der Crater auf einem Plateau am Fusse des Mowna-Roa, in einem weiten Kessel, der von zwei fast senkrechten und am Rande bewachsenen Abhängen terrassenartig eingefasst wird. Der äussere Abhang misst 150 bis 200 Fuss in senkrechter Höhe und der innere, von diesem durch eine Ebene von einer halben (engl.?) Meile getrennt, 400 Fuss. Der in diesem Kessel befindliche Schlund hat, nach den Messungen des Lieutn. Malden, oben einen Umfang von 8 bis 10 (engl.?) Meilen und im Ganzen eine Tiefe von 1500 Fuss, so wie am Boden einen Umfang von 5 bis 7 (engl.?) Meilen. In 900 Fuss Tiefe findet sich eine Lavaschicht, die eine Galleriè von abwechselnder Breite um den Schlund bildet, und an zwei oder drei Stellen das weitere Hinabsteigen erlaubt, doch nicht ohne die grösste Gefahr. Lord Byron und seine unerschrockenen Gefährten hatten den Muth, ganz bis zum Grunde hinabzusteigen und er selbst wurde nur durch die Hitze abgehalten, einen der vielen Kegel zu erklettern, die sich vom Boden des Schlundes erheben und noch in voller Thätigkeit sind. Dieser Kegel hatte ungefähr eine Höhe von 150 Fuss und warf noch am Abende desselben Tages, unter Rauch und Flammen, eine Menge von Steinen und Asche aus, während zwei Lavaströme zur Seite aus ihm herausflossen. Das Grossartige dieser ganzen Gegend mit Worten zu schildern, würde ein fruchtloses Unternehmen seyn. (Bullet. de la Soc. de Géogr. No. 42. p. 154. *R*)

XVI. *Barometerbeobachtungen in Bogota, unter 4° 35′ 50″ nördl. Br. und in 2660 Meter Höhe über dem Meere, gemacht von den HH. Boussingault und Rivero.*

(Aus einem Briefe des Hrn. Boussingault an den Hrn. v. Humboldt, vom 9. Febr. 1826. Ann. de chim. et de physique XXXIII. 427.)

Ich habe das Vergnügen, Ihnen, mein Herr, unsere zwischen den Wendekreisen gemachten Barometerbeobachtungen zu übersenden, die, wie ich glaube, für Europa einiges Interesse besitzen werden. Unsere Instrumente sind Ihnen bekannt und eben so die Genauigkeit, welche sie den Beobachtungen zu geben vermögen. Das Barometer hing in gleicher Höhe mit dem ersten Stocke des Observatoriums; falls man diesen Namen dem sonderbaren Gebäude geben darf, das der Dr. Mutis hat erbauen lassen. Die beobachteten Barometerstände sind sämmtlich auf die Temperatur des schmelzenden Eises reducirt. Die äusseren Thermometer (baromètres) sind hunderttheilige. Die mit „*mittlerer Barometerstand*" bezeichnete Columne S. 153, enthält die halbe Summe der Beobachtungen von 9^h und 4^h, die zwar streng genommen nicht die mittlere Höhe ist, doch nur wenig von dieser abweichen kann.

Unsere Beobachtungen von einem Jahre haben völlig dasjenige bestätigt, was Sie aus Ihren wichtigen Untersuchungen über die Meteorologie der Aequinoctialregionen abgeleitet haben, nämlich, dass in diesen

Ländern der tägliche Gang des Barometers sehr regelmäfsig ist. Sie werden in der That bei näherer Betrachtung unserer monatlichen Tafeln *) finden, dafs von den im Laufe des Jahres beobachteten Ständen der höchste um 9^h am 16. Jul. 1824 eintrat und $0^m,36388$ betrug, während der niedrigste, der auf 4^h am 5. Nov. 1823 fiel, zu $0^m,53768$ beobachtet wurde, so dafs also der Unterschied nur $0^m,00620$ betrug.

Es ist eine durch Ihre Beobachtungen wohlerwiesene und durch die unsrigen bestätigte Thatsache, dafs, zwischen den Wendekreisen, das Barometer sein Maximum zwischen 8 und 10 Uhr erreicht, dann bis 4 Uhr sinkt, und zwischen 3 und 5 Uhr auf seinem Minimum steht, dafs es darauf bis 11 Uhr Abends steigt, jedoch nicht so hoch wie am Morgen um 9 Uhr, und dafs es nun abermals bis 4 Uhr Morgens sinkt, ohne jedoch auf den Stand um 4 Uhr Nachmittags herabzukommen. Diese Erscheinung ist, wie Sie wissen, den atmosphärischen Fluthungen zugeschrieben worden.

Mutis, der sich durch 40jährige Beobachtungen mittelst eines rohen Instrumentes von der Regelmäfsigkeit dieser Fluthungen überzeugt hatte, meinte, dafs der Mond einen Einfluss auf sie haben und der mittlere Barometerstand mit den Mondphasen veränderlich seyn müsse. Caldas theilte diese Meinung mit seinem Lehrer und hatte sich vorgesetzt, die Masse

*) Das Original verspricht die ausführlichen Beobachtungen der HH. B. u. de R. in einem folgenden Hefte mitzutheilen. P.

der von Mutis gesammelten Materialien darauf zu untersuchen, als er unter den Stürmen der Revolution ein Opfer seiner Freiheitsliebe wurde. Ich wage nicht, den Einfluss des Mondes auf den mittleren Barometerstand zu läugnen; aber ich glaube, dass dieser Einfluss, giebt es einen solchen, kaum zu merken ist und sich unter den übrigen Ursachen der Barometerveränderungen verliert.

Ich beschränke mich, Ihnen die Beobachtungen (sämmtlich auf 0° C. reducirt) von 9 Uhr vorzulegen, die den Tagen des Mondwechsels entsprechen:

	Neumond	Erstes Viertel		Vollmond	Letzt. Viert.
6. Aug.	0m,56244	13. Aug.	0m,56173	0m,56283	0m,56268
4. Sept.	0,56237	u. f. w.	0,56187	0,56283	0,56294
4. Oct	0,56221		0,56218	0,56108	0,56258
3. Nov.	0,56183		0,56148	0,56230	0,56215
2. Dec.	0,56233		0,56100	0,56158	0,56063
1. Jan.	0,56205		0,56063	0,56171	0,56263
31. Jan.	0,56192		0,56151	0,56082	0,56168
1. März	0,56248		0,56198	0,56228	
30. März	0,56164			0,56202	0,56312
29. April	0,56251		0,56263	0,56196	0,56241
20. Mai	0,56150		0,56168	0,56201	0,56163
	0,56259		0,56103	0,56233	0,56198
	0,56216		0,56161	0,56198	0,56222

Bei der Ansicht, dass die zwischen den Wendekreisen so regelmäsigen Barometervariationen durch die atmosphärischen Schwankungen verursacht seyen, bekenne ich, eine Stelle in der schönen Abhandlung des Hrn. Olbers (Ueber den Einfluss des Mondes auf die Witterung) nicht zu verstehen, wo es heisst: „So folgt die atmosphärische Fluth unmittelbar auf den Durchgang des Mondes durch den Meridian.“ Es scheint, dass, wenn die atmosphärische Fluth unmittelbar dem Durchgange durch den Meridian folgte,

das Barometer faſt den Augenblick deſſelben anzeigen, oder wenigſtens die Stunde der *Maxima* und der *Minima* veränderlich ſeyn müſste. Dieſs iſt aber nicht der Fall. In dem trefflichen Memorandum, welches ich Ihrer Freundſchaft verdanke und das mir zur Leitung meiner Unterſuchungen ſo vielen Nutzen gewährt hat, empfahlen Sie mir, zu unterſuchen, ob der Mond einen Einfluſs auf die Stunde der Maxima und der Minima ausübe. Ich habe daher durch directe Beobachtungen zu beſtimmen geſucht, ob der Durchgang des Mondes durch den Meridian die ſtündlichen Variationen ſtören werde. Wenn ich die Länge annehme, die Sie für Bogota ($5^h\ 6'\ 16'',0$) geben, ſo finde ich, daſs der Mond, im Januar 1824, zu folgenden Stunden durch den Meridian hat gehen gemuſst.

am 3. Jan. um	$1^h\ 49'$	am 7. Jan. um	$4^h\ 33'$
- 5. - -	3 11	- 8. - -	5 14
- 6. - -	3 52	- 9. - -	5 59

Nach dieſer Beſtimmung begann ich am 3. Jan., eine Reihe von ſtündlichen Barometerbeobachtungen zu machen. Die Stunde war mir durch einen Chronometer gegeben, den ich nach der des Morgens durch Sonnenhöhen beſtimmten mittleren Zeit von Bogota geſtellt hatte. Ich beobachtete von Stunde zu Stunde mit äuſserſter Sorgfalt, und verwandte nie mehr als 3 Minuten auf eine Beobachtung. An den mit + bezeichneten Stunden ging der Mond durch den Meridian.

1824 Zeit	Barometerstand Millim	Temperatur des Barometers C°	Temperatur der Luft C°	1824 Zeit	Barometerstand Millim	Temperatur des Barometers C°	Temperatur der Luft C°
3. Jan. Morg. 9h	563,00	14,5	15,5	7. Jan. Morg. 7h	562,75	16,0	12,0
10	562,65	16,5	17,0	8	563,00	16,1	12,2
11	562,25	16,3	16,5	9	563,00	16,0	14,5
12	561,80	16,5	17,0	10	562,05	16,1	15,2
+ Abends 1	560,95	16,5	18,5	11	562,60	16,0	16,8
2	560,05	16,5	20,5	12	562,20	16,1	16,0
3	559,75	16,3	17,5	Abends 1	561,90	16,2	16,5
4	559,55	16,2	17,5	2	561,20	16,2	18,0
11	561,90	16,0	13,6	3	560,95	16,2	17,2
4. Jan. Morg. 4	560,70	16,2	13,3	+ 4½	560,90	16,0	18,2
5. Jan. Morg. 5	561,00	16,1		5	560,95	16,0	17,2
9	562,75	16,2	16	6	561,10	16,1	15,0
10	562,75	16,3	17	10	562,45	16,0	12,0
11	562,63	16,5	17,6	11	562,40	16,0	
12	562,30	16,8	17,8	8. Jan. Morg. 9	563,00	16,0	12,5
Abends 1	561,60	16,2	18,8	10	562,55	15,9	14,0
2	561,25	16,2	18,0	11	562,10	15,8	15
+ 3	560,80	16,5	18,0	12	562,45	16,0	17
4	560,50	16,2	17,0	Abends 1	560,85	16,0	17,5
5	560,65	16,4	16,5	2	560,10	16,0	18,0
6	561,10	16,3	15,0	3	560,10	16,0	17,0
7	561,55	16,8	14,6	4	560,15	16,1	18,0
9	562,60	16,5	14	+ 5	560,50	16,0	15,0
10	562,72	16,8	13,8	6	560,70	16,1	14,0
11	562,45	16,8	13,8	7	561,00	16,0	13,8
6. Jan. Morg. 8	563,15	16,2		10	561,85	16,0	13
9	563,00	16,1	15	11	561,85	16,0	12,6
10	562,95	16,1	16,1	9. Jan. Morg. 7	562,00	15,8	10,8
11	562,55	16,2	16,8	8	562,20	15,8	11,0
12	562,05	16,5	16,5	9	562,20	15,9	12
Abends 1	561,55	16,5	19,0	10	561,95	16,0	14
2	561,15	16,5	17,5	11	561,55	16,0	14,5
3	560,80	16,3	18,0	12	560,73	16,0	16,0
+ 4	560,70	16,5	16,8	Abends 1	560,30	16,0	17,2
5	560,70	16,2	15,5	2	559,85	16,1	18,0
10	562,55	15,8	12,5	3	559,55	16,0	20,0
11	562,55	15,8	12,0	4	559,65	16,1	19,0
7. Jan. Morg. 4	561,45	15,9	12,0	+ 5	559,90	16,0	17,0

Ich überlasse es Ihnen, zu entscheiden, welchen Einfluss der Durchgang des Mondes durch den Meridian auf die Stunde der *Minima* und *Maxi-*

mid und im Allgemeinen auf die stündlichen Aenderungen haben mag. Was auch die Ursache der Barometeränderungen seyn mag; so viel ist klar, dafs sie in Beziehung zu dem Stundenwinkel stehen mufs. Ich habe untersucht, ob der Abstand der Sonne vom Zenith des Beobachtungsortes von Einfluss sey, habe aber kein befriedigendes Resultat gefunden.

Das einzige Gesetz, welches man aus unseren Beobachtungen ableiten könnte, wäre das, dafs der Abstand der Sonne von der Erde einigermafsen auf den mittleren Barometerstand einwirkt. So war:

Monate		mittlerer Barometerstand	Durchmesser der Sonne	Mittel der Temperaturen um 9h u. 4h	Mittlere Gröfse der Barometeroscillationen
1823	August	0,56111	31' 40"	16°,6 C.	2mm,22
	Septbr.	0,56094	31 54	16,2	2,59
	Octobr.	0,56071	32 16	15,3	2,77
	Novbr.	0,56045	32 23	15,1	2,44
	Decbr.	0,56013	32 34	15,0	2,40
1824	Januar	0,56045	32 34	15,7	2,31
	Februar	0,56048	32 25	15,9	2,31
	März	0,56067	32 11	15,3	2,39
	April	0,56115	31 54	15,2	2,34
	Mai	0,56075	31 40	15,4	2,45 *)
	Jun.	0,56124	31 32	15,1	1,86
	Jul.	0,56134	31 32	14,2	1,50
				15°,4 C. **)	2,29

*) Derselbe Unterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Monaten findet sich in meinen Beobachtungen über Lima vom November und December. Die ersteren, auf Null reducirt, geben die Gröfse der Oscillation zu 2mm,57, die zweiten, weit zahlreicheren, zu 1mm,76. Die Höhe der Orte scheint weniger Einfluss auf die mittlere Gröfse der Oscillationen zu haben, als man glaubt. Letztere fand ich zu Cumana = 2mm,47, zu Lima = 2,13, zu Caraccas = 2,95, zu Bogota = 2,95.

(H. W.)

**) Ich habe für die mittlere Temperatur zu Bogota 14°,5 C. angegeben, und in der That mufs das Mittel aus den Temperaturen von 9h und 4h ein wenig gröfser seyn, als das Mittel aus den Temperaturen von 6h und 2h. (H. W.)

Caldas machte das Jahr 1807 hindurch Barometerbeobachtungen zu Bogota, von denen die monatlichen Mittel, bei einer Temperatur von 12° oder 13°, folgende waren:

	Maximum	Minimum		Maximum	Minimum
Januar	24‴,25	247‴,60	Jul.	249‴,50	247‴,83
Februar	24,33	248,33	Aug.	249,42	247,92
März	24,33	247,93	Septbr.	249,42	248,00
April	24,42	247,92	Octobr.	249,33	247,91
Mai	24,67	248,00	Novbr.	248,92	248,00
Jun.	24,67	248,00	Decbr.	248,85	247,60

Ich gebe Ihnen dieſs Geſetz ſo wie es iſt. Die Bemerkung verdiente immer gemacht zu werden, und Sie, der Sie beſſer wie ich, die Regelmäſsigkeit der meteorologiſchen Erſcheinungen in den Aequinoctialregionen kennen, Sie werden nicht bezweifeln, daſs eine geringe monatliche Aenderung in dem Barometerſtande vorhanden iſt. Die Beobachtungen von Caldas, verglichen mit den unſrigen, werden Sie von der Regelmäſsigkeit derſelben überzeugen *).

*) Die von Hrn. Boussingault citirte, ſehr leſenswerthe, Abhandlung des Hrn. Dr. Olbers (in der es übrigens auch heiſst: „Wer mich nun überhaupt ſchon die geringe Einwirkung des Mondes auf die Witterung unter den übrigen ungleich mächtiger auf dieſelbe einwirkenden Urſachen faſt ganz verliert, u. ſ. w.“) findet ſich in der *Zeitſchrift für Aſtronomie* von Lindenau und Bohnenberger Bd. V. S. 234. Laplace hat aus 8jährigen Beobachtungen zu Paris berechnet, daſs daſelbſt, und zwar an den Tagen der Syzigien, die Gröſse der vom Mond bewirkten Barometeroscillation 0‴,05443 beträgt, und das Maximum auf 5ʰ 18′ 36″ Nachmittags fällt. Die ganze tägliche Barometervariation daſelbſt iſt ungefähr 15 Mal gröſser. (Ann. de Chim. et de Phys. XXIV. 280.) P.

XVII. *Beobachtungen über das Nordlicht in Sibirien; vom Capitain-Lieutenant Baron v. Wrangel.*

(Entnommen aus der kleinen, aber gehaltreichen, Schrift: „Physikalische Beobachtungen des Capit.-Lieuten. Baron von Wrangel während seiner Reisen auf dem Eismeere, in den Jahren 1821, 1822 und 1823," mit deren Herausgabe und Bearbeitung Hr. Prof. und Akademiker Parrot so eben das physikalische Publikum beschenkt hat.)

In diesen Polargegenden zeigt sich das Nordlicht auf folgende Art. Am nördlichen Horizonte, wenn er unbewölkt ist, zeigt sich ein heller farbloser Streifen, in Form eines Kreissegments, dessen horizontale Weite anfänglich nur 20°, dann aber bis 80° und mehr einnimmt, und dessen scheinbare Höhe allmälig 1° bis 6° ausmacht. Das Licht dieses Segments ist ruhig, nicht so stark, als das des Vollmonds. Dann schiessen von Zeit zu Zeit aus dem Segmente, am häufigsten an der Ostseite desselben, unruhige und lichtvollere Strahlenbündel von unten nach oben und erhalten sich einige Zeit als bewegliche Säulen, welche sich, wie nach dem Winde, biegen und krümmen. Diese Bewegung ist eben so merklich, als die der Wolken bei starkem Winde. Andere Säulen entstehen am Segmente, als wären sie von den erstern angezündet. So schwingt sich die ganze Säulen-Gesellschaft nach einer gemeinschaftlichen Richtung, hin und her; allmälig verschwinden sie, eine nach der andern, nach 2 bis 3 Minuten. Zuweilen erzeugen sich solche Säulen, von stärkerem Lichte als das Segment, im Segmente selbst, deren ei-

nige nicht über daſſelbe hervorragen, andere aber hoch heraufſchieſsen. Der Glanz aller dieſer Säulen iſt merklich ſtärker, als der des Segments, aus welchem ſie zu entſtehen ſcheinen. Nachdem dieſes Entſtehen und Verſchwinden eine ſehr unbeſtimmte Dauer gehabt hat, verſchwinden die Säulen ganz und dann auch das blaſſere Segment. Wenn aber die Säulen ſehr unruhig geweſen ſind, verſchwindet oft die regelmäſſige Figur des ruhigen Scheins und es bilden ſich unregelmäſsige, krumm- und geradlinige Lichtfiguren, bald zuſammenhängend, bald getrennt, die eine Zeit (eine Viertelſtunde, auch länger) ſich erhalten, blaſſer werden und dann ganz verſchwinden.

So der allgemeine Charakter, der während meines Aufenthaltes an der Nordküſte Sibiriens Statt gehabten Nordlichter. Ueberdieſs habe ich noch Folgendes beobachtet:

1) Wenn eine Säule aus dem Nordſcheine hoch nach dem Zenithe hinauf geſtiegen iſt, und der volle Mond ſich in der Höhe befindet, *zieht ſich jene zu einem Lichtkreiſe um den Mond, in einer Entfernung von 20° bis 30°* von ihm *zuſammen*, verweilt in dieſer Form eine Zeit lang und verſchwindet dann.

2) Wenn das Licht bis zum Zenith, oder nahe bis dahin ſich erſtreckte, verſchwand es in Geſtalt ſchwacher lichter Wolken, die, nachdem das Leuchten verſchwunden, weiſslich blieben, und oft am folgenden Tage noch als wirkliche kleine krauſe Wolken am Himmel ſtanden *).

3) Oft decken dunkelblaue Wolken den Nordho-

*) Was alſo die auf Island gemachten Beobachtungen des Dr. Thienemann beſtätigte (d. Ann. Bd. 75. S. 59. P.).

rizont unter dem Scheine. Wegen ihrer grofsen Aehnlichkeit mit den Dünsten, welche aus dem Eismeere bei plötzlicher Bildung offner Stellen (Polinjen) *) aufsteigen, scheinen mir diese Wolken der Aufmerksamkeit werth.

4) Wir hörten bei der Erscheinung der Säulen kein Krachen, überhaupt kein Geräusch. Nur wenn das Nordlicht eine grofse Intensität hatte, wenn die Strahlen sich oft nach einander bildeten, däuchte uns, als höre man wie ein schwaches Blasen des Windes in die Flamme.

5) Die Nordlichter, welche in *Nischne-Kolymsk* sichtbar sind, haben gewöhnlich ihren Anfang im Nordost-Viertel, und die Mitte der Breite des leuchtenden Segments liegt allgemein im ersten und zweiten Striche vom wahren Norden nach Osten. Hier bemerke ich beiläufig, dafs die Abweichung der Magnetnadel in *Nischne-Kolymsk* 11½° ist, und zwar östlich.

6) In früheren Zeiten waren nach der Aussage der Einwohner die Säulen des Nordlichtes in diesen Gegenden oft stärker und häufiger als jetzt, und hatten alle Farben des Regenbogens. Diese Farben sind uns nicht ein einziges Mal erschienen.

7) An den Küsten des Eismeeres sind die beweglichen Lichtsäulen häufiger und stärker, als in der

*) Solcher Polinjen giebt es nach Hrn. v. W. zwei sehr verschiedene Arten, kleinere von 2, 3 und 4 Werften Länge und ofnem oft sehr vorübergehenden Daseyn, welche Strömen gleich das Eiscontinent nach allen Richtungen durchziehen und eine *gröfsere, beständige*, welche die am festen Lande Sibiriens hängende Eismasse begränzt und wohl das Eismeer selber ist. Hierüber, so wie über die Eisberge (Torossen), deren oft seltsame Gestaltungen der Verf. durch einige sehr ansprechende Zeichnungen versinnlicht hat, über die Salz-Wasserlachen auf dem Eise, und andere Gegenstände, findet man weitere Auskunft im Originale. P.

Entfernung von denſelben landeinwärts, und dieſes Phänomen hängt nicht von der Polhöhe ab. So auf der Inſel *Kolutſchina*, unter der Breite von 67° 26½′ (ſüdweſtlich vom Nord-Cap) ſind die Säulen weit heller und häufiger als bei *Nischne-Kolymsk* unter 68° 32′. Am Meere reichen ſie oft bis zum Zenith, hier aber ſelten und haben nur in der Nähe des Segments ſtarkes Licht.

8) Die allerſtärkſten Nordlichter ſind im November bei eintretendem Froſte; im Januar, wenn der Froſt das Maximum erreicht hat, ſind ſie ſeltner.

9) Nach einem ſtarken Nordlichte ſoll gewöhnlich ein ſtarker Wind von der Seite blaſen, wo die Säulen erſcheinen. Dieſe Meinung fanden wir bei den Küſtenbewohnern allgemein; jedoch hat ſie ſich durch unſere Beobachtungen in *Nischne Kolymsk* nicht beſtätigt. Uebrigens mag dieſer Widerſpruch aus Localurſachen entſtehen, welche die Seewinde verhindern, ſo weit zu gehen, und oft in der Umgebung der Feſtung ganz entgegengeſetzte Winde erzeugen. Im Flecken Pohotzk, 70 Werſte nördlich von der Feſtung, weht oft ein ſtarker Nordoſt-Wind, während wir in Kolymsk Südwind haben.

10) Wenn Sternſchnuppen im Bezirke der Nordlichter erſcheinen, ſo entzünden ſich an dieſer Stelle, wo die Sternſchnuppe durchging, ſogleich Feuerſäulen, die dann von ihrem Entſtehungsorte ſich ſeitwärts (mit dem Winde) bewegen, und es entſtehen an ihrer Stelle andere Säulen und Strahlenbündel. Daſs demnach Sternſchnuppen am Entzünden der Säulen im Nordlichte Theil nahmen, iſt oft von mir beobachtet worden.

11) Im Jahre 1821, im November, als wir bei der Aufnahme der Mündung der *Kolyma* die Nacht auf der See zubrachten, zeigte sich ein Nordlicht, dessen Säulen sich merklich unserer Gegend näherten, indem sie bei mäfsigem Nordost-Winde sich gleichmäfsig nach Süd-West bewegten. Als sie unserem Zenith sich näherten, nahm ihre Geschwindigkeit zu, und es schien uns durchaus, als wären sie uns näher, als gewöhnlich die Wolken. Ich kann nicht glauben, dafs dieſs eine optische Täuschung gewesen sey.

Aus unseren Beobachtungen, die, wie ich hoffe, nicht ohne Nutzen für die künftige Erklärung der Nordlichter seyn werden, — sagt Lt. v. Wrangel, glaube ich einstweilen Folgendes schliefsen zu können: a) Das Zufrieren des Eismeeres begünstigt das Entstehen des Nordlichts, vielleicht durch schnelle Anhäufung während des Gefrierens, vielleicht dadurch, dafs bei strenger Kälte das heftige Aneinandertreiben grofser schwimmender Eismassen Elektricität erzeugt. — b) Das Nordlicht erstreckt sich nicht immer nur in die sehr hohen Regionen der Atmosphäre, dort etwa, wo die feurigen Meteore uns erscheinen, sondern auch bis zu einer bedeutenden Nähe der Erdoberfläche herunter *).

*) Es wird nicht unpafsend seyn, hier eine merkwürdige Nordlicht-Erscheinung anzureihen, die Capitain Parry auf seiner dritten Reise nach den Polarregionen Amerikas, zu Port-Bowen, (73° 13′ N. B.) am Eingange der Prinz-Regent Einfahrt, seinen Winterhafen, zu beobachten Gelegenheit fand. Da ich das Original nicht zur Hand habe, so nehme ich die Beobachtung aus dem *Bulletin de la Société de Géographie* No. 40 und 41 p. 43, woselbst sie folgendermafsen beschrieben wird.

Das Nordlicht begann am 27. Jan. (1825) kurz vor Mitternacht, und kündigte sich durch eine Masse von dichtem und gelbem Lichte in Süd-Osten an, die, wie es uns schien, nicht weit von der Erde entfernt war. Ungeachtet der Gleichförmigkeit dieses Lichtes, schien dasselbe dennoch zuweilen sehr deutlich aus unzähligen, dicht an einander liegenden Strahlen gebildet zu seyn. Die Erscheinung war stets ungemein glänzend, aber ihre Intensität veränderte sich mit jedem Augenblicke. Dieß kam daher, wie man es zu mehreren Malen beobachtete, daß Lichtstrahlen mit Unterbrechung (alternativement) auf einander folgten, so daß man Dunkelheit und Dichte des Rauchs, durch Anhäufung neuer Massen (flocons) sich mehren sah. Im Augenblicke, da wir, Lieut. Sherer, Ross und ich, beim Observatorium standen, um uns an der Schönheit dieses Schauspiels zu ergötzen, entfuhr uns ein Schrei des Erstaunens und der Bewunderung, denn wir sahen einen glänzenden Strahl sich losreißen von der Lichtmasse und ungefähr drei tausend Ruthen von uns auf die Erde herabstürzen (tomber entre nous et la terre, à environ trois milles verges) —. Capit. Parry beobachtete übrigens, daß die Sterne durch das Nordlicht, wie durch einen leichten Schleier hindurch schienen. Niemals hörte man das geringste Geräusch, obgleich man große Aufmerksamkeit darauf gerichtet hatte. Im Laufe des Winters und besonders im December, hatte man sehr häufig Gelegenheit, *Sternschnuppen* zu beobachten, und ihnen folgte beständig eine Aenderung der Temperatur. — Als Beleg, daß die Sternschnuppen selbst bei einer sehr heftigen Kälte erscheinen können, theilt Hr. Arago von diesen Beobachtungen in den Ann. de Chim. et de Physiq. T. XXXIII. einige nähere Angaben mit, die ich hier sogleich mit aufnehme.

Port Bowen (73° 13′ N. B.). Am 8. December 1824; 7½ Uhr Abends. Sehr glänzende Sternschnuppen in SSO. Temperatur der Luft — 28°C. Am 9. December, Abends 4½ Uhr; glänzende Sternschnuppe im Norden, die auf eine Strecke von 35° sichtbar war; Temperatur der Luft — 29°C. Am 12. December, kurz vor Mitternacht, fünf Lichtmeteore in einer Vier-

XVIII. *Ueber die Beobachtungen der magnetiſchen Intenſität bei Berückſichtigung der Temperatur, ſo wie über den Einfluſs der Nordlichter auf die Magnetnadel.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Hanſteen an den Herausgeber.)

Vor Kurzem habe ich zu unterſuchen begonnen, wie ſich die Schwingungszeit meines Dollondſchen Cylinders mit der Temperatur verändert, und habe dabei vorläufig gefunden, daſs, wenn die Zeit von n Schwingungen bei der Normaltemperatur t gleich T geſetzt wird, und die bei der Temperatur t' gleich T', alsdann iſt: $T = T'[1 - 0{,}000394\,(t' - t)]$ d. i. $T = T' - 0{,}000394\,(t' - t)\,T'$. Die Correction ſcheint nicht

telſtunde. Eine derſelben hinterlieſs auf ihrer Bahn, einen Streif kleiner Funken; Temperatur der Luft — 27°C. Am 14. December, zwiſchen 5 und 6 Uhr Morgens, mehrere Sternſchnuppen; Temperatur der Luft — 32°C. Während dieſes ganzen Monates bleibt die Sonne unter dem Horizonte von Port Bowen.

Am 4. Februar um 7 Uhr Abends, eine Sternſchnuppe im NO und am 7. Februar um ½ Uhr, eine gegen NW. An dieſen beiden Tagen war die Temperatur der Luft — 33° und — 34°C.

Für die, welche geneigt ſind, die Elektricität als Urſache der Sternſchnuppen zu betrachten, mag hinzugefügt ſeyn, ſagt Hr. A., daſs ein ſehr empfindliches Goldblattelektrometer, das 115 Fuſs über dem Meere auf der Spitze des Hauptmaſtes vom *Hecla* befeſtigt war, während der ganzen Dauer des Aufenthaltes der Expedition zu Port-Bowen, durchaus keine Bewegung zeigte.

gleich für verschiedene Cylinder zu seyn. Nach Anbringung dieser Correction finde ich die *täglichen Variationen* ungefähr doppelt so grofs, als ohne Correction, und dabei zeigt sich das unerwartete Resultat, dafs die *Intensität im Sommer gröfser ist als im Winter*. Die Correction ist nämlich viel gröfser als die Variation an sich und dieser entgegengesetzt, d. h. im Sommer negativ, im Winter positiv. Mein Apparat zur Ausmittlung der Correction ist Taf. I. Fig. 6 abgebildet. *ABCD* ist ein cylindrisches Gefäfs von dünnem Messingblech, *EGHF* ein Glasgefäfs von eben der Form, *EF* eine als Deckel dienende Scheibe von Spiegelglas, *ON* ein Thermometer und *IK* ein Ring von Spiegelglas, auf welchen der getheilte Limbus geklebt ist. Die Oeffnung *LM*, die durch einen Stöpsel verschlossen werden kann, ist da, um siedendes Wasser in das gröfsere Gefäfs zu bringen; durch eine darunter befindliche Spiritusflamme kann man es dann vollends ins Sieden bringen. Will man aber den Cylinder erkälten, so bringt man statt des Wassers ein Gemisch von Schnee und Salmiak oder Kochsalz hinein. Die Veränderungen der Intensität des Cylinders treten nicht gleichzeitig mit den Temperaturveränderungen ein; ja was noch schlimmer ist, beim Erkalten des Apparats werden die Schwingungen in kurzer Zeit oft so vermindert, dafs ich kaum 100 derselben beobachten kann. Bisweilen aber geschieht das Umgekehrte. Die Schwingungen, welche schon um 4° bis 5° abgenommen haben, nehmen nach und nach wiederum zu und wachsen auf mehr als 20°, so dafs zuweilen der Cylinder beinahe eine ganze Stunde lang mit einer Elongation von 20° nach beiden Seiten des

Meridianes schwingt. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung ist nicht leicht zu errathen. — Leider muss ich nun wieder ein ganzes Jahr täglich beobachten, da meine ältern Beobachtungen, obgleich mit aller Beharrlichkeit ein ganzes Jahr hindurch geführt, wegen der fehlenden Temperaturangabe unbrauchbar geworden sind. *) —

*) Es sey mir erlaubt, hier Einiges aus einem spätern Briefe des Prof. H. mitzutheilen, da es von allgemeinem Interesse ist. Auf meine früher an denselben gerichtete Frage, ob man wohl gewiss seyn könne, dass die Intensität einer Magnetnadel mit sinkender Temperatur steige, (in welchem Falle aus den von Gay-Lussac auf seiner Luftfahrt gemachten Beobachtungen eine Abnahme der magnetischen Intensität mit der Höhe folgen würde), antwortete mir derselbe Folgendes. Die Zunahme der Intensität einer Magnetnadel mit abnehmender Temperatur ist vollkommen wahr, sobald nur die Temperatur, von welcher ab die Nadel erkaltet, nicht diejenige übersteigt, bis zu welcher man früher die Nadel erwärmt hatte. Eine neugestrichene Nadel, z. B. in Wasser von + 40° R. getaucht, verliert bedeutend an Intensität und erhält den Verlust nach dem Erkalten *nicht* wieder. Bei einer künftigen Erwärmung, die nicht + 40° R. übersteigt, wird sie nichts verlieren und allemal bei gleicher Temperatur gleiche Schwingungszeit zeigen, die Temperatur mag sonst im Steigen oder Abnehmen seyn. Ich tauche daher jetzt meine neuen Cylinder, nachdem sie gestrichen worden, sogleich in siedendes Wasser; nur mit solchen Cylindern muss man Beobachtungen über den Einfluss der Temperatur auf die Intensität anstellen. Eben so nöthig ist diese Vorbereitung den Magnetnadeln, die auf Reisen gebraucht werden, da sie durch Sonnenstrahlen und andere Ursachen leicht über + 30° R. erwärmt werden können. —

Einen kleinen Beitrag zu der interessanten Bemerkung des Hrn. Arago (d. Ann. Bd. 83. S. 127) habe ich während meines Aufenthaltes zu Haaparanda bei Torneå, vom 24. bis 27.

Aug. incl., zu machen Gelegenheit gehabt und ausführlich in Schweiggers Journale mitgetheilt. Ich beobachtete 3 Mal am Tage die Zeit von 300 Schwingungen der horizontalen Nadel. Die Variationen betrugen im Mittel etwa *eine* Sekunde. Am 26. Aug. Abends 9 Uhr stellte sich aber die sehr grofse Anomalie von 6½ Sekunden ein. Zu derselben Zeit wurde ein *Nordlicht* in *Christiania* und in *Hardanger* gesehen, und zu *Paris* war die *Richtung* der Magnetnadel sehr anomal und veränderlich. In Haaparanda war es trübe, so dafs kein Nordlicht gesehen werden konnte. Der Abstand zwischen Haaparanda und Paris beträgt ungefähr 300 geogr. Meilen. — Es geht hieraus hervor, dafs der störende Einfluss der Nordlichter sich sehr weit erstreckt, vielleicht von einem Pol zum andern, und dafs durch ihn sowohl die *Richtung* als die *Stärke* der magnetischen Kraft verändert wird. — So weit die Mittheilung des Prof. H.; ich setze sie hier sogleich mit einigen späteren Beobachtungen des Hrn. Arago in Verbindung, welche derselbe in den Annal. de chim. et de physique T. XXXIII. p. 421 bekannt gemacht hat. Es heifst daselbst folgendermafsen:

Man hat am 29. April 1826 zu *Carlisle* und in *Roxburgshire* einen Lichtbogen, von einem Nordlichte herrührend, gesehen, hat aber diese Erscheinung nicht zu *Gosport* wahrgenommen, obgleich der Himmel heiter war.

Zu *Paris*, am 29. April um 7 Uhr 50′ Abends, befand sich das Nordende der Nadel um 4 Minuten östlich von seiner gewöhnlichen Lage. Um 8 Uhr 30′ hatte es sich durch eine plötzliche Bewegung nach Westen begeben. Noch um 11 Uhr 45′ fand es sich, bis auf ungefähr eine halbe Minute, in der Stellung von 8 Uhr 30′. Eine lange Erfahrung hat mich gelehrt, dafs diese grofsen Oscillationen an Stunden, zu denen die Nadel fast immer ruht, beinahe gewisse Anzeigen eines Nordlichts sind. Ungeachtet der Mühe also, die sich Hr. Brewster in einem der letztern Hefte seines Journals gegeben hat, dieses Resultat zu bezweifeln, dessen Sonderbarkeit zu bezeugen ich übrigens weit entfernt bin, wage ich es zu sagen, dafs man an den folgenden Tagen, im Norden, glänzende Nordlichter oder Theile derselben gesehen haben wird.

XIX. *Ueber das Verhältniss zwischen magnetischer Kraft und Zahl der Plattenpaare einer Voltaschen Batterie und dessen Ursachen. Vom Hrn. Marianini, Prof. d. Phys. in Venedig.* *)

Nach den Versuchen des Hrn. M., ist die Ablenkung, welche die Magnetnadel von einem zusammengesetzten elektromotorischen Apparate erleidet, immer gleich der Summe der Ablenkungen, die jedes Plattenpaar für sich bewirkt haben würde, dividirt durch die Anzahl der Plattenpaare. Wenn man also einem Apparate, aus mehreren gleichwirkenden Plattenpaaren bestehend, ein stärker wirkendes Plattenpaar hinzufügt, so steigt die Wirkung; hingegen nimmt diese ab, wenn das hinzugefügte Plattenpaar für sich schwächer als die übrigen wirkt. Die Wirkung der einfachen Ketten ist von dem Verf., ehe er sie vereinigt und nachdem er sich getrennt hatte, bestimmt, und das Mittel daraus als Wirkung derselben, für den Augenblick ihrer Vereinigung angesehen worden.

Nach der Ansicht, dass die Wirkung auf die Magnetnadel proportional sey der Menge von Elektricität, welche den Leitdraht in einer gegebenen Zeit durchläuft, glaubte Hr. M., dass die flüssigen Leiter

Am 16. Januar 1826; am 10. und 13. Februar; am 9. März, bei Tage; am Morgen und Abend des 23; am 29. [muthmasslich: *März.* (*P.*)]; am 9. und 13. April; in der Nacht zwischen dem 17. und 18. desselben Monats; am 24. u. s. w. (*P.*)

*) Aus dem in den Ann. d. ch. et d. ph. XXXIII. 113 enthaltenen Auszuge aus dem Werke: Saggio di Esperienze electrometriche etc.

oder die Leiter zweiter Klaſſe in dem Apparate die Elektricität theilweis auffingen oder deren Bewegung verzögerten, ſo daſs in einer Säule die Wirkung eines jeden Plattenpaares im geraden Verhältniſse zur Anzahl jener verringert würde. Als der Verf. indeſs eine einfache Kette nahm und die beiden Platten derſelben nacheinander durch ein, zwei, drei bis fünf Lagen von feuchtem Tuche trennte, wurde die Wirkung nur ſehr wenig verringert. Nun kam Hr. M. auf den Gedanken, ob wohl die Abwechslung der guten (metalliſchen) und ſchlechten Leiter, die Urſache der ſchwachen Wirkung zuſammengeſetzter Apparate ſey. Um dieſe zu prüfen, maſs er zuerſt die Ablenkung, die eine horizontale Kette aus Zink, feuchtem Tuch und Kupfer bewirkte; dann legte er auf die Kupferplatte eine Tuchſcheibe, auf dieſe eine Kupferplatte und verband nun die letztere durch den Schliefsdraht mit der untenliegenden Zinkplatte. Die Ablenkung war jetzt auf die Hälfte der früheren zurückgeführt. Ein drittes Scheibenpaar von Tuch und Kupfer, auf gleiche Weiſe auf die beiden erſten gelegt und wie vorhin verfahren, gab nur ein Drittel der urſprünglichen Ablenkung. Ebenſo waren die Verhältniſſe, als auf eine Kupferplatte drei Scheibenpaare von Tuch und Zink gelegt wurden. Zwei der letzteren Scheibenpaare ſind hier, nach dem Verfaſſer, als Elektricitätserreger unthätig, aber die zweimalige Abwechslung von ſchlechten und guten Leitern, bringt die Wirkung eines thätigen Paares auf ein Drittel herab. Auch in einer Säule aus lauter activen Elementen geht, nach dem Verfaſſer, daſſelbe vor. Ein jedes derſelben, als metalliſcher Leiter, mit einem

feuchten Leiter bedeckt, trägt dazu bei, die Wirkung der übrigen zu schwächen, weil, nach Volta, das Leitvermögen der Körper nicht durch die elektromotorische Wirkung geschwächt wird, welche sie in ihrer Berührung auf einander ausüben.

Warum schwächen aber die feuchten Leiter den elektrischen Strom, wenn sie mit metallischen Leitern abwechseln, da sie denselben doch nicht verringern oder verzögern, wenn sie ein Ganzes ausmachen? Hr. M. glaubt, es geschehe dadurch, dafs in dem ersten Falle eine Art *Refraction* oder *Reflexion der Elektricität, ähnlich wie beim Lichte*, Statt finde. So wie nämlich zwei Substanzen, wie Luft und Wasser, in denen sich das Licht mit verschiedener Geschwindigkeit bewegt, eine gewisse Durchsichtigkeit besitzen, wenn sie in dicken Schichten über einander liegen, aber fast undurchsichtig werden, wenn sie in dünnen Schichten gemischt sind, wie es der Schaum des stark bewegten Wassers zeigt; eben so soll nach Hrn. M. der elektrische Strom nur wenig an Intensität verlieren, wenn er, wenigstens innerhalb gewisser Gränzen, durch Metall- oder Flüssigkeitschichten von irgend einer Dicke hindurch geht, dagegen bei jeder Abwechslung in einer grofsen Anzahl Schichten von geringerer Dicke, eine wiederholte *Refraction* *) erleiden und rasch geschwächt werden. Diejenigen, welche annehmen, dafs sich der elektrische Strom in Undulationen wie der Schall fortpflanzt, werden in der Aehnlichkeit der Bewegung des Stromes im guten

*) Der französische Uebersetzer bemerkt und mit Recht, es müsse: *Reflexion* heifsen. — Dafs manche Erscheinungen auf eine undulatorische Fortpflanzung der Elektricität deuten, hat unter andern Oersted in Gehlen's Journ. 1806. VI. 292 gezeigt. *P.*

und schleehten Leitern mit dem des Schalls in festen und gasigen Körpern eine leichte Erklärung jener Erscheinung finden.

Hier einige Versuche zur Stütze der vorhergehenden Theorie. Ein länglicher Kasten von gefirnifstem Holze, elf Zoll lang, wurde der Quere nach, durch fünf Bleiplatten, in 6 Zellen getheilt, die eine von 5 Zoll, die übrigen von 1 Zoll. Dann wurden alle diese Zellen mit einem und demselben flüssigen Leiter gefüllt. Man konnte also eine Kupfer-Zinkkette auf die Art in die Flüssigkeit tauchen, dafs bei gleichbleibendem (5 Zoll betragenden) Abstande zwischen beiden Platten die Verbindung einmal bloss durch die Flüssigkeit, und dann durch eine oder mehrere Bleiplatten geschah. Die Bedingung, dafs der Abstand der Platten von einander unverändert bleibt, ist wesentlich, weil sich die Intensität merkbar mit der Dicke der Flüssigkeitschicht verändert, wenn diese beträchtlich ist, z. B. mehrere Zolle beträgt. Die Zink- und Kupferplatten waren 14 Linien breit, und 2 Zoll tief eingetaucht.

Zahl der Bleiplatten zwischen der Zink- und Kupferplatte	0	1	2	3	4	5
Ablenkung der Magnetnadel	3°0′	1°0′	0°35′	0°20′	0°15′	kaum merklich.

Der flüssige Leiter bestand aus Wasser, worin $\frac{1}{200}$ Kochsalz gelöst war. Als Zink- und Kupferplatten von doppelter Fläche angewandt wurden, die beständig um 5 Zoll von einander abstanden, waren die Resultate folgende:

Zahl der Zwischenplatten	0	1	2	3	4	5
Ablenkungen	6°0′	2°45′	1°0′	0°40′	0°25′	0°15′

Mit den erſten Platten und Meerwaſſer als feuchtem Leiter:

Zahl der Zwiſchenplatten	0	1	2	3
Ablenkungen	7°15′	3°15′	1°30′	0°30′

Dieſe Reſultate ſtimmen nicht mit denen, welche erhalten wurden, als die Platten durch feuchte Tuchſcheiben getrennt waren; denn dort reducirte ein dritthalbiges Paar die Wirkung des Stroms auf die Hälfte, während hier eine einzige Zwiſchenplatte eine Verringerung um mehr als die Hälfte bewirkte. Hr. M. glaubt, daſs dieſe Verſchiedenheit von der weit größeren Ausdehnung des flüſſigen Leiters in den letzteren Fällen herrührt. Man kann übrigens den Verſuch über die Zwiſchenplatten mit einigen, mit einer Flüſſigkeit gefüllten, Taſſen wiederholen, wenn man dieſe durch kleine gebogene Metallblättchen in Verbindung ſetzt. Der Verfaſſ. hat geſucht, auf dieſe Weiſe geringe Unterſchiede in dem Abſorbtionsvermögen (faculté absorbante) von Zwiſchenplatten aus verſchiedenen Metallen, wie Blei, Zinn u. ſ. w., aufzufinden, jedoch wegen geringer Empfindlichkeit des Apparats ohne Erfolg. Hinſichtlich anderer Wirkungen der Säule, als Schläge, Funken, Geſchmack u. ſ. w. hat Hr. M. keine Verſchiedenheit bemerkt, wenn er die Pole direct berührte oder den Strom durch mehrere Zwiſchenplatten gehen ließ.

XX. *Drummond's Apparat zur Erzeugung eines ſehr intenſiven Lichtes für geodätiſche Zwecke.* *)

Daſs das Licht, welches der Kalk beim Glühen in der durch Sauerſtoffgas unterhaltenen Weingeiſtflamme ausſtrahlt, vom Ingenieur-Lieutnant Drummond zu geodätiſchen Signalen angewandt worden iſt, haben die Leſer ſchon im Bd. 85. S. 120 d. Ann. erfahren. Es wird daher nicht ganz überflüſſig ſeyn, hier den dazu angewandten Apparat etwas näher kennen zu lehren, da er auch zu phyſikaliſchen Zwecken brauchbar gefunden worden könnte. Man findet dieſen Apparat in Fig. 8 Taf. I. abgebildet in der Geſtalt, wie er gegenwärtig in England bei Vermeſſungen angewandt wird. Der Weingeiſt fließt bei *a* hinein und ſteigt in den Röhren *t* in die Höhe, während das Sauerſtoffgas bei *d* eintritt und durch die Röhren *t'* auf die Flammen und von da auf das Kalkkügelchen *b* geleitet wird. Die Röhren *t'* ſind durch biegſame Kautſchuk-Röhren *e f* mit der cylindriſchen Büchſe *A* verbunden, und gehen mit Reibung durch die Arme *c*, in welchen ſie rück- und vorwärts geſchoben und durch kleine Schrauben in paſſlicher Stellung feſtgezwängt werden können. Dieſer Apparat wird mit ſeinem Fuſse auf dem Geſtelle befeſtigt, welches den Reflector trägt (Fig. 7. Taf. I.) und dann die Kalkkugel mittelſt der horizontalen und vertikalen Schrauben *r* genau in den Brennpunkt des Reflectors gebracht. Der mit Alko-

*) Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science No. IX. p. 319.

hol gefüllte Behälter *C* befindet sich hinter dem Reflector, ist durch eine biegsame Kautschuk-Röhre mit dem Träger *A* verbunden und kann an der senkrechten Stange *R* (Fig. 8.) auf- und niedergeschoben werden. Dadurch werden die Weingeistflammen so regulirt, dass sie die grösten Wirkungen leisten. Eine biegsame Bleiröhre führt von *D* nach dem Gefäse, worin das Sauerstoff befindlich ist; dieses kann ein gewöhnlicher Gasbehälter seyn, oder ein seidener Beutel mit einer Leitröhre von Kautschuk, wie man sie gegenwärtig verfertigt. Der Apparat, wie er zuerst verfertigt wurde, enthielt *fünf* Sauerstoffströme und eine Kalkkugel von $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser; der hier abgebildete ist nur mit *drei* Strömen und einer Kalkkugel von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser versehen.

Der so eben beschriebene Apparat wurde mit vielem Erfolge im October 1825 bei der trigonometrischen Aufnahme von Irland angewandt. Das Licht, welches Hr. Drummond mit einem solchen Apparate 15 engl. Meilen nördlich von Londonderry, auf dem Slieve Snaght, dem höchsten Berge von Innishowen, ungefähr 2100 engl. Fuss über dem Meere erregt hatte, wurde deutlich auf dem Hügel Divvis, bei Belfast auf eine Entfernung von $66\frac{1}{2}$ engl. Meilen gesehen. Oberst Colby hofft sogar, durch dieses Mittel vom Knock-Layd, der nordöstlichen Spitze von Irland, den 95 engl. Meilen entfernten Benlomond beobachten zu können.

Hr. Drummond fand übrigens, wie schon in der frühern Notiz gesagt, dass das Licht des heftig glühenden Kalks ein Gemenge von Chlor- und Hy-

drogengas zum Verpuffen bringt und eben so auch auf das Chlorsilber einen merklichen Einfluss ausübt *).

XXI. *Chemische Untersuchung über den Turmalin; von C. G. Gmelin.*

(Auszug aus den Würtemberg. naturwissenschaftl. Abhandlungen. Bd. 1. Hft. 2. S. 226.)

Der Verfasser hat die von ihm untersuchten Turmaline hinsichtlich der sie charakterisirenden Bestandtheile unter drei Abtheilungen gebracht, und von jeder derselben mehrere Species von verschiedenen

*) Es ist wohl nicht überflüssig, hier einen vom Hrn. Dr. Seebeck schon vor vielen Jahren gemachten Versuch in Erinnerung zu bringen, welcher sehr überzeugend darthut, dass die Wirkung des Lichtes auf Chlorsilber nur dann Statt findet, wann dieses nicht völlig trocken ist. Chlorsilber nämlich, das man, unter concentrirter Schwefelsäure bewahrt, dem Lichte aussetzt, wird nicht geschwärzt oder sonst verändert. Auch eine Bedeckung von Alcohol schützt das Chlorsilber, wenn auch nicht völlig, doch sehr lange, gegen die Wirkung des Lichtes. — Uebrigens wird, an sonnenhellen Tagen, der Drummond'sche Apparat wohl schwerlich dem von Hrn. Hofr. Gauss erfundenen Heliotrop bei Triangulationen vorzuziehen seyn, da dieses Instrument, so weit sich ohne directen Vergleich darüber entscheiden lässt, in der Wirkung nicht hinter jenem zurückzubleiben scheint, und die ungleich grössere Einfachheit für sich hat. Das mit einem Sextanten-Heliotrop auf dem Brocken gegebene Zeichen, ist mit *bloßen Augen* auf dem 9¼ geogr. Meilen entfernten Hohenhagen gesehen worden (Astronom. Nachricht. Bd. 1. Kolm. 106). Und im Fernrohre hat Hr. Hofr. Gauss auf dem Brocken das Licht beobachtet, welches ihm Hr. Prof. Encke vom Inselsberge aus zuwarf. Die Entfernung zwischen beiden Bergen beträgt 54383.22 Par. Toisen oder 14,286 geogr. Meilen. Die vorhin in engl. Meilen angegebene Entfernung; falls 60 dieser Meilen einen Grad des Aequators ausmachen, ist freilich grösser; allein das Licht vom Inselsberge mag erstlich noch nicht das Maximum der Wirkung des Heliotropen kennen gelehrt haben und dann, wie mir Hr. Prof. Encke mündlich mittheilte, waren auch die Umstände bei dieser Operation keinesweges die günstigsten. P.

Fundorten untersucht. Nachstehendes enthält die Ergebnisse der Zerlegungen.

A. *Turmaline, welche Lithon enthalten.* Deren wurden drei untersucht. I) Rother T. (Rubellit) von Rôzna in Mähren; spec. Gew. = 2,96 bis 3,02. II) Rother T. von Perm in Sibirien; spec. Gew. = 3,059 bei + 8° R. III) Seladongrüner T. aus Brasilien; spec. Gew. = 3,079 bei + 8° R. Die Bestandtheile ergaben sich folgendermaßen:

	I	II	III
Borsäure	5,74	4,18	4,59
Kieselerde	42,13	39,37	39,16
Alaunerde	36,43	44,00	40,00
Eisenoxydul-oxyd	—	—	5,96
Manganoxyd	6,32	5,02	2,14
Kalk	1,20	—	—
Kali	2,41	1,29	—
Lithon	2,04	2,52	3,59 (mit Kali)
flüchtige Substanz	1,31	1,58	1,58
	97,58	97,96	97,02

B. *Turmaline, welche Kali oder Natron, oder diese beiden Alkalien zugleich enthalten, ohne Lithon und ohne eine beträchtliche Menge von Bittererde.* Von diesen wurden folgende untersucht. I) Schwarzer T. von Bovey in Devonshire, der mit Quarz und phosphorsaurem Kalke bricht; spec. Gew. = 3,245 bei + 8° R. II) Schwarzer T. von Eibenstock in Sachsen; spec. Gew. = 3,123 bei + 8° R. III) Grüner T. von Chesterfield in Nordamerika; spec. Gew. = 3,102 bei + 8° R.

	I	II	III
Borsäure	4,11	1,89	3,88
Kieselerde	35,20	33,05	38,80
Alaunerde	35,50	38,23	30,61
Eisenoxydul-oxyd	17,86	—	7,43
Eisenoxydul	—	23,86	—
Manganoxyd	0,43 (bittererdehaltig)	—	2,88 **)
Bittererde	0,70 (manganhaltig)	—	—
Kalk	0,55	0,86	—
Natron	2,09	3,17 *)	4,95
Glühverlust	—	0,45	0,78
	96,44	101,51	98,33

C. *Turmaline, welche eine beträchtliche Menge Bittererde enthalten.* I) Schwarzer T. von Käringbricka in der schwed. Prov. Westmanland; spec. Gew. = 3,044 bei + 9½° R. II) Schwarzer T. von Rabenstein in Baiern; spec. Gew. = 3,113 bei + 13° R. III) Schwarzer T. von Grönland; spec. Gew. = 3,062 bei + 5½° R. IV) Dunkelbrauner T. im Glimmerschiefer vom St. Gotthardt. Spec. Gew. nicht scharf bestimmbar.

	I	II	III	IV
Borsäure	3,83	4,02	3,63	4,18
Kieselerde	37,65	35,48	38,79	37,81
Alaunerde	33,46	34,75	37,19	31,61
Bittererde	10,98	4,68	5,86	5,99
Eisenoxydul-oxyd	9,38	17,44	5,81	7,77
Manganoxyd	—	1,89	Spuren	1,11
Kali	2,53	0,48	0,22	1,20
Natron		1,75	3,13	
Kalk	0,25	Spuren	—	0,98
Glühverlust	0,03	—	1,86	0,24
	98,11	100,49	96,48	90,89

*) mit Kali und Spuren von Bittererde.

**) mit Spuren von Bittererde.

Im grönländischen T. fand Gruner (d. Annal. Bd. 65. S. 325) 5 Procent Lithon; der Verfaſſ. konnte es nicht in diesem T. auffinden, hält es aber für möglich, daſs die von ihm und G. unterſuchten Species nicht von einem Fundorte herſtammen. — Den sehr beträchtlichen Verluſt bei der Analyſe des Gotthardter T. weiſs der Verf. ſich nicht zu erklären, da er gerade diesen T. mit aller möglichen Sorgfalt unterſuchte. Er erlaubt ſich hierbei die Frage, ob in dieſer Species vielleicht ein flüchtiges Alkali befindlich ſey. Die chemiſche Zuſammenſetzung durch eine Formel auszudrücken, hält der Verfaſſer für jetzt nicht möglich.

Die Beſtimmung der Borſäure geſchah auf folgende Art. Das fein geſchlemmte Pulver wurde mit kohlenſaurem Baryt gemengt, heftig geglüht, die Maſſe hierauf in ſo viel Salzſäure aufgelöſt, als gerade zu der Auflöſung erfordert wurde, und die ſaure Flüſſigkeit im Waſſerbade zur Trockne verdampft. Die Menge der Borſäure, welche ſich dabei verflüchtigt, iſt ſo gering, daſs ſie vernachläſsigt werden kann. Aus dem Zurückgebliebenen wurde die Kieſelerde auf gewöhnliche Weiſe entfernt, die Flüſſigkeit mit kohlenſaurem Ammoniak verſetzt, vom entſtandenen Niederſchlage abfiltrirt, zur Trockne abgeraucht, und der Rückſtand allmälig bis zum ſchwachen Rothglühen erhitzt. Auf dieſe Weiſe konnte keine Borſäure verloren gehen, da ſie mit Ammoniak verbunden war, und da während des Glühens keine ſauren waſſerhaltenden Dämpfe ſich entwickeln, wie dieſs beim Glühen von ſchwefelſaurem Ammoniak der Fall iſt. Der zuvor gewogene Rückſtand wurde nun mit

Alkohol und etwas Salzsäure übergossen und der Alkohol angezündet. Diese Operation wurde so oft wiederholt, als noch die geringste grüne Färbung an den Rändern der Flamme sich zeigte. Auf diese Weise wurde die ganze Menge der Borsäure ausgetrieben, welche in der Auflösung als borsaures Ammoniak enthalten war, das durch Glühen in freie Borsäure sich verwandelte. Der Rückstand wurde von Neuem geglüht und gewogen und so die Menge der Borsäure durch den Gewichtsverlust bestimmt.

Die auf diesem Wege erhaltenen Resultate stimmen sehr gut mit einander überein, doch können sie, wie der Verfasser umständlich erörtert, sich nur der Wahrheit nähern. Das Verfahren, die Borsäure mittelst Flussspathes und Schwefelsäure als Fluoborgas aus dem Steinpulver auszutreiben, und dieses Gas, nebst dem zugleich entwickelten Fluorkieselgas, in flüssiges Ammoniak zu leiten u. s. w., scheint dem Verfasser mit noch grösseren Schwierigkeiten verknüpft, als das oben genannte. Dagegen hält er in mancher Hinsicht die folgende Methode empfehlenswerth. Man glühe das Steinpulver mit kohlensaurem Natron, lauge die Masse mit Wasser aus, schlage Alaun- und Kieselerde durch Digestion mit kohlensaurem Ammoniak nieder, übersättige die zur Trockne verdampfte Masse mit Schwefelsäure, löse die Borsäure durch Digestion mit Alkohol auf, sättige die Lösung mit Ammoniak, dampfe ab, und glühe den Rückstand. — Der Verfasser hat auch die vom Dr. Turner gegebene Methode zur Auffindung der Boraxsäure mittelst des Löthrohrs *)

*) Diese Ann. Bd. 32. S. 489. [In der dort mitgetheilten Methode

geprüft und sie brauchbar gefunden. In allen *Turmalinen* liefs sich auf diese Art die Borsäure leicht entdecken, im *Anatas*, der, wie Breithaupt vermuthete, auch Borsäure halten soll, aber nicht. Ferner zeigte sich die grüne Färbung beim *Lepidolith* von Rözna und von Utö, beim *Pinit* aus dem Muldethale bei Penig, und bei dem Glimmer eines ausgezeichneten Schriftgranits aus Sibirien. Späterhin fand der Verf. auch auf nassem Wege die Borsäure im silberfarbenen Glimmer von *Falun*, so wie im angeführten *Pinit*, doch in sehr unbeträchtlicher Menge. Im Lepidolith dürfte der Verlust von 4 Proc., den eine frühere Analyse zeigte, gröfstentheils aus Boraxsäure bestehen.

XXII. *Resultate der Analyse des Wassers vom todten Meere; von C. G. Gmelin.* (*Aus den Würtemb. naturwissenschaftl. Abhandl. Bd. 1. Heft 3. S. 1.*)

Dieſs ist die sechste Analyse, welche wir vom Wasser des todten Meeres besitzen, und hat darum besonderes Interesse, weil sie in demselben einen beträchtlichen Gehalt von Brom kennen lehrt, wovon schon im vorigen Bd. der Annal. S. 474 die Rede war. Der Verfasser erhielt das zur Untersuchung angewandte Wasser von Hrn. Jacob Leutzen aus Ehningen, welcher

desselben Chemikers, das Lithon aufzufinden, mufs es S. 486 Zeile 11 von unten, saures schwefelsaures, statt saures flufssaures Kali heifsen.] P.

im Frühjahre 1822 von Kairo aus eine Reise nach Palästina unternahm und selbst das Wasser aus dem Meere schöpfte. Eine Skizze dieser Reise findet man in der Abendzeitung für d. J. 1824. No. 140 u. ff. und f. d. J. 1825. No. 10 u. ff. Durch die Analyse des Verfassers ergaben sich folgende Bestandtheile in 100 Theilen dieses Wassers:

Chlorcalcium	3,2141
Chlormagnium	11,7734
Brommagnium	0,4393
Chlornatrium	7,0777
Chlorkalium	1,6738
Chloraluminium	0,0896
Chlormangan	0,2117
Salzsaures Ammoniak	0,0075
Schwefelsaurer Kalk	0,0527
	24,5398
Wasser	75,4602

Was die früheren Analysen dieses Wassers betrifft, so ist die erste von Macquer, Lavoisier und le Sage (Mém. de l'Acad. d. Scienc. p. 1778), die zweite vom Dr. A. Marcet (Philosoph. Transact. für 1807. p. 296. Gilb. Ann. Bd. 63. p. 189), die dritte von Klaproth (Beiträge Bd. V. p. 185), die vierte von Gay-Lussac (Ann. de chim. et de physique, T. XI. p. 197. Gilb. Ann. Bd. 63. p. 198) und die fünfte, deren der Verfasser in dem historischen Theile seiner trefflichen Arbeit jedoch nicht erwähnt, von Hermbstaedt (Schweigg. Journ. Bd. 34. S. 153).

XXIII. *Flufsſäure im Periklin, Petalit, Tetartin, Orthoklas, Oligoklas, Porzellanit, Labrador und Anorthit; von A. Breithaupt.*

Herr E. Harkort hat meine Vermuthung, daſs es vielleicht *Flufsſäure* ſey, welche den *Periklin* zu den blättrigſten Feldſpath und zugleich zu einem ſpecifiſch leichtern als den Tetartin mache, obwohl beide von faſt gleichem Gehalte an Erden und Alkalien ſind, nun durch mehrere Verſuche, an denen ich ſelbſt Theil genommen, vollkommen beſtätigt. Dabei wurde noch eine Vorſicht angewendet, welche allemal hierbei Statt finden ſollte. Manche Mineralien, in denen nichts Metalliſches zu finden iſt, geben doch auch in der Glasröhre, in welche man die Flammenſpitze jagt, einen Anſchmauch, der leicht für Aetzung angeſehen werden kann. Allein, daſs bei den Mineralien, von denen hier beſonders die Rede iſt, wirklich Flufsſäure ausgetrieben worden, ergab ſich dann unläugbar, als die Röhre nach der Operation mit deſtillirtem Waſſer und einem ſchwergehenden Pfropf gereinigt und die anhängende Feuchtigkeit über der Spirituslampe wieder verdunſtet worden war. Die Aetzung blieb nun in dem (vor der Operation ganz glatten und waſſerhellen) Glaſe ganz ſo deutlich wie erſt. Mit dem Vergröſserungsglaſe konnte man ſogar die kleinen Höhlungen, welche die Flufsſäure ausgefreſſen hatte, gut wahrnehmen.

In meiner Abhandlung *) bemerkte ich jedoch ausdrücklich, dafs, wenn sich die Frage wegen Flufssäure im Periklin bejahen liefse, die dem Periklin am nächsten stehenden Species, als Petalit und Tetartin, denselben Mischungstheil, aber in verschiedenen Quantitäten enthalten könnten.

Nun wurde zunächst der *Petalit* vorgenommen. Deutete die Erscheinung mit dem Periklin schon auf einen allemal (die Versuche wurden nämlich wiederholt) leicht wahrnehmbaren Gehalt an Flufssäure, so war doch die nämliche Erscheinung bei dem Petalit so auffallend, dafs der Gehalt an dem neuaufgefundenen Mischungstheile beträchtlich seyn mufs, und dieser ist es auch wohl, der, bei der Frischheit des Minerals, die geringe specifische Schwere desselben, im Vergleiche mit den übrigen Species des Geschlechts, bewirkt haben mag. Ich bemerke hierbei, dafs es scheint, als ob der Petalit doch nicht ganz frei von Kali sey; denn bei der Behandlung mit Nickelkalk zeigte sich auch hie und da eine kleine blau gefärbte Stelle.

Erwartungsvoll wurde weiter die Flufssäure im *Tetartin* aufgesucht, und hierzu erst die neuerlich entdeckte so ausgezeichnete Abänderung von Borstendorf zwischen Freiberg und Zschopau gewählt, weil sie von allen am deutlichsten spaltbar ist. Merkwürdig genug liefs sich auch hier und in der Abänderung von Arendal, welche Herrn Professor Gustav Rose zu seiner Bestimmung gedient hatte, etwas Flufssäure

*) Diese Ann. Bd. 84. S. 242.

nachweisen, doch war die Reaction nicht so auffallend, als in den beiden vorigen Species.

Die Versuche wurden nun ohne Zusatz von Phosphorsalz wiederholt und gelangen fast eben so gut, so wie denn auch jetzt Curcuma-Papier, in das Ende der Röhre gehangen, gebleicht wurde.

Schon längst war es mir eins der größten Probleme, das Kryſtalliſations-Syſtem der Feldſpathe aus ihren Miſchungstheilen zu erklären, da die Alkalien und kaliſchen Erden, auch Thonerde und Kieſelerde, ſämmtlich regelmäſsigeren Syſtemen angehören, als das des Feldſpaths iſt. Es werden nun Verſuche eingeleitet, um in allen Specien des Geſchlechts der Fluſsſäure und ähnlichen Säuren nachzuſpüren. Von dem Phtor (der problematiſchen Baſis der Fluſsſäure) oder wenn man will von der Fluſsſäure ſelbſt bin ich ſchon ſeit langer Zeit überzeugt, daſs ſie ihrer Kryſtall-Tendenz nach eben ſowohl dem Rhomben-Syſteme angehöre, als Chlor, Jod, Boron. Vielleicht, daſs alſo dergleichen Gehalte die weſentlichſten für alle Feldſpathe in Bezug auf generiſchen Charakter ſind.

Nachtrag. Nicht allein im *Petalit*, *Periklin* und *Tetartin* iſt, wie bereits angezeigt wurde, *Fluſsſäure* enthalten, ſondern auch *in allen* anderen *Specien des Geſchlechts*, welches aus dem Feldſpath geworden iſt. Im *Orthoklas*, *Oligoklas* und *Porzellanit* fand ich dieſen merkwürdigen Beſtandtheil ſelbſt auf, im *Labrador* und *Anorthit* wies ihn Herr Harkort nach. Der Oligoklas ſchon zeigt in allen Abänderungen ziemliche Leichtflüſſigkeit, wird aber hierin von dem Porzellanit, d. i. der von dem verdienſtvollen Naturforſcher Herrn Fuchs entdeckte Porzellanſpath, noch übertroffen. Dieſe letzte Species, eine achte des Geſchlechts, ſcheint auch am reichſten an Fluſsſäure

zu seyn. In einigen Species ist zugleich *Phosphorsäure* enthalten, fortgesetzte Versuche werden zeigen, ob in allen, was ich fast bezweifeln möchte.

Diese Entdeckungen zeigen, wie sehr man zum Theil in der chemischen Kenntniss der gemeinsten Mineralien von der Welt zurück ist. Wenn sich doch nun ein tüchtiger Analytiker dazu verstehen wollte, diese ganzen Feldspathe nochmals durch zu analysiren. Es hat sich ja gezeigt, wie verdienstlich ähnliche Zerlegungen der Mesotype vom Herrn Hofrath Fuchs, die der Pyroxene vom Herrn Professor Heinrich Rose, die der Amphibolite von Herrn von Bonsdorf und ganz vorzüglich die der Granate vom Herrn Grafen Trolle Wachtmeister sind.

XXIV. *Verfahren, das Kali vor dem Löthrohre zu entdecken; von Eduard Harkort in Freiberg.*

Eine Bemerkung in des Herrn B.K.Rath und Prof. Lampadius Handbuch zur chemischen Analyse: „*dass nach Kirwan das Kali mit Nickelkalk ein blauliches, das Natron aber damit ein braunes Glas gebe,*“ veranlasste mich zu einigen Versuchen, ob diese Eigenschaften nicht ein gutes Mittel abgeben könnten, um mit dem Löthrohre diese Alkalien in den Mineralien zu entdecken und zu unterscheiden, als wofür es bis jetzt ganz an bestimmten Reactionen gefehlt hat. Mit dem Kali sind mir die Versuche vortrefflich gelungen. Das Blau, was dadurch entsteht, ist mit dem Blau des Kobalts nicht zu verwechseln, da es ins Milchige fällt. Die Reaction ist übrigens sehr empfindlich, so, dass ich den geringen Kaligehalt im Periklin ganz deutlich entdeckte. — Mit dem Natron ist es mir noch nicht so gelungen, das Glas wurde mir bis jetzt immer zu schwach bräunlich. — Mit dem Petalit (für Lithion) erhielt ich eine deutliche, etwas ins Roth fallende, Bräunung.

Während dieser Untersuchungen habe ich auch bemerkt, dass das Kali auf Platindraht der Flamme

ebenfalls eine Röthung mittheilt, Natron und Lithion aber durchaus nicht *).

XXV. *Ueber eine neue Klasse von electro-chemischen Erscheinungen; von Hrn. Leopold Nobili in Reggio.*

Unter dieser Ueberschrift hat Hr. N. in der Biblioth. universelle T. XXXIII. p. 302 eine Reihe von Erscheinungen beschrieben, die zwar im Grunde schon von Ritter und Anderen beobachtet worden sind **), die aber dennoch die höchste Aufmerksamkeit verdienen, da sie bei umsichtiger Verfolgung zu einer tieferen Einsicht in die Fortpflanzungs- und Wirkungsweise der Elektricität zu führen versprechen. Der Raum dieses Heftes erlaubt nicht mehr, die Abhandlung des Verfassers ausführlich aufzunehmen. Daher mag einstweilen ein kurzer Auszug ihre Stelle vertreten, zumal er völlig hinreichend seyn wird, um die Versuche des Verfassers zu wiederholen und weiter zu führen. — Hr. N. nahm eine Voltasche Säule aus 12 Plattenpaaren von einem Zoll im Geviertè. Den einen Pol derselben versah er mit einem dünnen Platindraht und den andern mit einer beliebig geformten Scheibe oder Platte von einem andern Metalle, gewöhnlich von Silber oder Messing. Nun tauchte er Draht und Scheibe nach einander in verschiedene Salzlösungen, und zwar so, dass die Spitze des Drahts um etwa eine halbe Linie von der Scheibe abstand. Nach kurzer Zeit, gewöhnlich nach einigen Sekunden, zeigte sich nun Folgendes. War eine Lösung von *schwefelsaurem Kupferoxyd* angewandt, und eine *Silberscheibe* mit dem *Zinkpole* verbunden, so entstanden auf dieser, der Spitze des Platindrahts gegenüber, vier oder fünf concentrische, abwechselnd helle und dunkle Ringe. Eben solche Ringe, gewöhnlich drei, zuweilen aber vier oder fünf, zeigten sich auf der *Silberscheibe*, wenn sie mit dem

*) Dass in dem Löthrohrbuche des Hrn. Berzelius S. 109 schon das Kobaltoxyd als ein allenfalls anwendbares Reagens auf Kali aufgeführt wird, ist bekannt. (*P.*)

**) Gilb. Ann. Bd. IX. p. 348. Bd. XI. 383, und, wenn man will, Nov. Comm. Gott. 1777. VIII. 168. (*P.*)

Kupferpole der Säule verbunden war; nur bestanden die dunkeln Ringe in diesem Falle aus metallischem Kupfer, das sich aus der Lösung gefällt hatte, während sie im ersteren aus Kupferoxyd gebildet waren. Mehr oder weniger ähnlich waren die Erscheinungen, wenn die *Silberscheibe* mit einer Messingscheibe vertauscht, oder wenn, statt der Kupfervitriollösung, Lösungen von schwefelsaur. Zink, schwefels. Mangan, essigsaur. Blei, essigs. Kupfer, Brechweinstein, salzs. Platin, Phosphorsäure, Oxalsäure, Kochsalz, Pottasche, Harnstoff u. s. w. angewandt wurden. In einigen Fällen, wie bei Lösungen von schwefelsaurem Zink, salzsaurem Platin (chlorate de platine) u. s. w. umgab der innerste Ring einen dunklen Fleck; in andern, wie bei einer Lösung von essigsaurem Blei, waren die Ringe regenbogenartig gefärbt, und sie entstanden auf der mit dem Zinkpole verbundenen Silberscheibe einer nach dem andern, nach den Worten des Verf., auf die Art, wie sich Wellen fortpflanzen. Die Versuche mit dem essigsauren Blei änderte der Verf. auch dahin ab, dafs er mit dem Kupferpole der Säule gleichzeitig mehrere Drähte verband, deren Spitzen ein Dreieck, Viereck u. s. w. gegen die Silberplatte bildeten. Dann entstanden eben so viele Systeme von concentrischen, irisirenden Ringen, als es Spitzen gab, welche sich aber, wo sie sich trafen, nicht durchschnitten, wie es Wellen thun würden, sondern in den Berührungspunkten ineinanderflossen, so dafs sie nur einen einzigen gemeinschaftlichen Bogen bildeten. Man glaubt beim Anblicke dieser Erscheinungen die Klangfiguren zu sehen, sagt der Verf., welche Chladni, Paradisi und Savart auf einer von der Mitte aus in Schwingungen versetzten Scheibe hervorgebracht haben. Uebrigens hat der Verfasser über diesen Punkt, offenbar den wichtigsten in seiner ganzen Untersuchung, keine weiteren Versuche angestellt. Er begnügt sich ausserdem, nur die von ihm beobachteten Erscheinungen zu beschreiben, indem sie ihm zur Aufstellung einer Theorie noch nicht hinlänglich scheinen. Sollte wirklich die Strahlung der elektrischen Ströme einem Interferenzgesetze unterworfen seyn? fragt er am Schlusse seiner Abhandlung; es giebt hier ohne Zweifel gewisse Abwechslungen, aber um ihre wahre Bedeutung einzusehen, ist es nöthig, neue Versuche abzuwarten.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die chemiſche Zuſammenſetzung der Apatite;

von

GUSTAV ROSE.

Die Apatite ſind ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nach von Klaproth und Vauquelin unterſucht. Klaproth analyſirte den kryſtalliſirten Apatit von Ehrenfriedersdorf in Sachſen,*) und den nicht kryſtalliſirten, doch in deutlich blättrigen Maſſen vorkommenden vom Greiner im Zillerthal in Tyrol **); Vauquelin den kryſtalliſirten Apatit vom Cabo de Gata in Spanien ***). Sie fanden in dem

	aus Sachſen	aus Tyrol	aus Spanien
Kalk	55	53,75	54,28
Phosphorſäure . . .	45	46,25	45,72

Dieſe Analyſen ſtimmen ſo gut untereinander und mit den Geſetzen der chemiſchen Proportionslehre überein, daſs man die eine durch die andere für be-

*) Bergmänniſches Journal von 1788 S. 294.

**) Klaproth's Beiträge, Th. IV. S. 194.

***) Journal des Mines, No. 37. S. 19.

stätigt hielt, und dass Berzelius *) bei Untersuchung der phosphorsauren Salze die Analyse des Apatits nicht wiederholte, sondern ihn als basisch phosphorsauren Kalk betrachtete, der aus 54,8 Kalk und 45,5 Phosphorsäure besteht, dessen Zusammensetzung durch die Formel $Ca^3 P^2$ ausgedrückt wird, und der allerdings wohl, wie sich weiter unten ergeben wird, den Haupt-, doch nicht den einzigen Bestandtheil des Apatits ausmacht.

Nachher untersuchte Wöhler **) die phosphorsauren und arseniksauren Bleierze. Er fand, dass die Salzsäure, die Klaproth und mein Vater in einigen derselben gefunden hatten, ein beständiger Bestandtheil aller sey, und schloss aus seinen Analysen, dass diese Bleierze Verbindungen wären von basisch phosphorsaurem oder arsenikfaurem Bleioxyd, die sich als isomorphe Substanzen entweder ganz oder zum Theil ersetzt hätten, mit Chlorblei, und zwar in dem Verhältnisse, dass 1 Atom des letztern auf 3 Atome des basisch phosphorsauren oder arsenikfauren Bleioxyds komme. Die Formel die er für ihre Zusammensetzung aufstellt, ist also

$$PbCh^4 + 3\,Pb^3 \begin{cases} P^2 \\ As^2 \end{cases}$$

Nachdem diese Abhandlung schon geschrieben war, hatte ich Gelegenheit, Krystalle des arsenikfauren Bleis von Johann Georgenstadt zu messen. Ich wurde dadurch auf die nahe Uebereinstimmung in den Win-

*) Gilberts Annalen, Th. 53 S. 416.

**) Poggendorff's Annalen, Th. 8 S. 161.

keln mit dem Apatite unmerklich; und vermuthete, daſs das arsenikſaure und phosphorſaure Blei, oder das Wernerſche Grün- und Braunbleierz mit dem Apatite isomorph ſey. Er muſste in dieſem Falle auch Salzſäure enthalten und da er leicht in Salpeterſäure auflöslich iſt, ſo konnte man ſich durch ſalpeterſaures Silberoxyd auch leicht von der Anweſenheit der Salzſäure überzeugen. Als ich nun mehrere Apatite von verſchiedenen Fundorten auf dieſe Weiſe unterſuchte, fand ich in der That, daſs alle Salzſäure enthalten, aber ich fand auch, daſs der Niederſchlag mit ſalpeterſaurem Silberoxyd bei ungefähr gleichen Mengen Apatits bald ſehr ſtark war, wie in den Apatiten von Snarum in Norwegen, und vom Cabo de Gata in Spanien, bald nur ſehr gering, wie in den Apatiten vom Greiner in Tyrol und von Arendal, bald faſt ganz unmerklich war, wie in den Apatiten von Gotthardt, von Ehrenfriedersdorf in Sachſen, und von Chudley in Devonshire. Je geringer aber die Menge Salzſäure eines Apatits war, je gröſser fand ich ſein Vermögen, mit Schwefelſäure übergoſſen, und erwärmt, das Glas zu ätzen. Sie enthielten alſo Fluſsſäure, und es wurde mir hierdurch wahrſcheinlich, daſs Fluſsſäure und Salzſäure iſomorph wären, und ſich bei den Apatiten gegenſeitig ſo erſetzt hätten, wie dieſs bei den Grün- und Braunbleierzen mit der Arſenikſäure und Phosphorſäure der Fall iſt. Ich ſuchte dieſs durch vollſtändige Analyſen auszumachen, und habe hierzu die Apatite unterſucht, die ich der Reihe nach beſchreiben werde, und die ſich hauptſächlich in der Königlichen Mineralienſammlung in Berlin befinden.

Apatit von Snarum in Norwegen.

Ich erhielt diesen Apatit vom Herrn Bergmeister Strom, aus Kongsberg, der ihn zu Snarum im Kirchspiele Modum in Norwegen aufgefunden hatte, wo er nesterweise im Glimmerschiefer vorkommt. Er ist nicht krystallisirt, aber ziemlich deutlich blättrig, sowohl nach der gerade angesetzten Endfläche, als den Seitenflächen eines regulären sechsseitigen Prisma's. Klüfte durchsetzen ihn in verschiedenen Richtungen. Querbruch splittrig und unvollkommen muschlig. Er ist von Farbe grünlichgelb und durchscheinend. In der Härte fand ich bei den verschiedenen Apatiten keinen Unterschied; sein spec. Gew. war bei einer Temperatur von 6½° R. = 3,174.

Vor dem Löthrohr verhielt sich dieser Apatit wie die übrigen und wie es Berzelius beschrieben hat. Man kann indefs schon auch hier leicht die Flufssäure erkennen, wenn man ihn, mit Phosphorsalz gemengt, in einer offenen Röhre so erhitzt, dafs die Flamme des Löthrohres an die Röhre streichen kann. Es setzt sich dann Feuchtigkeit in den kältern Theilen der Röhre ab, die, wenn man sie trocknet, Ringe von Kieselerde zurücklässt. Noch besser erkennt man die Flufssäure, wenn man den Apatit mit Schwefelsäure übergiefst, ihn erwärmt, und auf die bekannte Weise Glas ätzt.

Gepulvert und in einem Platintiegel geglüht, verliert dieser Apatit, wie alle übrigen, nichts von seinem Gewichte.

6,234 Gramme dieses Apatits, fein gerieben und geschlämmt waren, wurden in Salpetersäure in der Kälte aufgelöst, damit keine salzsauren Dämpfe ent-

steigen, und sich kein Chlor bilden könne. Ich nahm hierzu ein Stöpselglas mit gut eingeriebenem Stöpsel; doch habe ich später diese Vorsichtsmaßregel als unnöthig unterlassen. Nach 24 Stunden hatte sich alles bis auf einen unbedeutenden Rückstand von Kieselerde und feinen Glimmerschüppchen aufgelöst. Diese wurden filtrirt, sie wogen 0,021 Gr. Die Auflösung wurde mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, es bildete sich sogleich ein sehr starker Niederschlag von Chlorsilber, der filtrirt und geschmolzen 0,682 Gr. wog. Bei einem andern Versuche diesen 6,2905 Gr. 0,0190 Kieselerde und Glimmer zurück, und gaben mit salpetersaurem Silberoxyd einen Niederschlag von 0,691 Gr. Zieht man die Kieselerde immer vom Gewichte des Ganzen ab, so enthält dieser Apatit nach dem ersten Versuche 2,708, nach dem zweiten 2,718 und im Mittel 2,713 pr. C. Chlor oder 2,100 pr. C. Salzsäure.

1,008 Gr. des geriebenen und geschlämmten Pulvers von derselben Menge, womit die vorigen Analysen angestellt waren, wurden in Salzsäure aufgelöst, was viel leichter als in Salpetersäure geschah, und die Auflösung, ohne erst die wenige zurückgebliebene Kieselerde abzufiltriren, mit Schwefelsäure, die mit Alcohol verdünnt war, gefällt. Der Niederschlag, der mit Alcohol ausgewaschen wurde, war sehr locker und voluminös; er wog geglüht 1,315 Gr. Zieht man von diesem Gewichte und dem des Apatits 0,32 pr. C. ab, welches nach den vorigen Analysen der mittlere Gehalt an Kieselerde in den Stücken Apatit war, die zu diesen Versuchen genommen wurden, und berechnet man aus dem gefällten schwefelsauren Kalk den Gehalt des Kalks im Apatit, so beträgt dieser hiernach

54,12 pr. C. — Bei einem zweiten Versuche erhielt ich aus 1,016 Gr. von demselben Apatitpulver 1,55 schwefels. Kalk, was 54,40 pr. C. Kalk im Apatit entspricht. Bei einem dritten Versuche wurden 1,000 Gr. sogleich mit Schwefelsäure begossen, und nachdem diese eine Zeit lang gestanden hatten, mit Alcohol versetzt. Der schwefelsaure Kalk, der auf diese Weise erhalten wer, war viel fester und weniger voluminös, als der auf die erstere erhaltene und wog 1,316 Gr., welche nach Abzug der Kieselerde 55,64 Kalk im Apatit entsprechen. Ich habe indefs bei den spätern Analysen meistens die erstere Methode zur Bestimmung des Kalks befolgt. Der mittlere Gehalt an Kalk beträgt also nach diesen drei Versuchen 54,75 pr. C. In die rückständige Flüssigkeit wurde ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet; es bildete sich ein geringer Niederschlag von Schwefel, der aber kein Arsenik oder Blei enthielt, die man sonst wohl in den Apatiten vermuthen konnte. Auch wurde bei Schmelzung des Apatits mit kohlensaurem Natron mit dem Löthrohre durchaus kein Arsenikgeruch wahrgenommen.

Um die Flussäure und Phosphorsäure zu bestimmen, habe ich mehrere Versuche angestellt, die indefs immer nicht zu dem gewünschten Resultate führten. Ich glaubte die Menge der Flussäure dadurch erfahren zu können, dafs ich eine gewogene Menge Apatitpulver in einem kleinen Platintiegel mit etwas Schwefelsäure übergofs, die Masse zur Trockne abdampfte, glühte und wieder wog, sie darauf in Wasser und Salzsäure auflöste, und mit Chlorbarium fällte. Ich setze voraus, dafs bei dem ersten Glühen

mit Schwefelsäure die Salzsäure und die Flufssäure des Apatits entweichen würde und man aus der Fällung mit Chlorbarium sehen könnte, wieviel Schwefelsäure noch in der geglühten Masse gewesen wäre. Wenn man diesen Apatit von Snarum mit Schwefelsäure beträpfelt, so raucht er schon, ohne ihn zu erwärmen, stark von entweichender Salzsäure, was man noch deutlicher erkennt, wenn man einen mit Ammoniak befeuchteten Glasstab darüber hielt. Andre weniger Salzsäure haltende Apatite rauchen weniger. Erhitzt man ihn mit Schwefelsäure über einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge, und glüht ihn, so nimmt sein Gewicht beständig ab, je länger man ihn glüht, weil anfangs wohl die Schwefelsäure den Apatit zersetzt, bei stärkerer Hitze aber die feuerbeständigere Phosphorsäure die Schwefelsäure wieder austreibt. Ich habe nicht untersucht, ob diese Gewichtsabnahme ihre Gränze hat, aber mehrere Stunden lang fand sie noch Statt, wenn gleich immer unmerklicher. Wahrscheinlich geht aber bei längerm Glühen nicht allein Schwefelsäure, sondern auch Phosphorsäure fort, wie folgender Versuch zeigt: 1,024 Gr. Apatits von Snarum, deren Gehalt an Kieselerde 0,32 pr. C. betrug, wurden so lange mit Schwefelsäure in einem Platintiegel geglüht, bis sie ganz trocken waren, und nicht mehr merklich rauchten. Sie wogen nun 1,223 Gr. Die geschmolzene Masse wurde mit Wasser aufgeweicht, in ein Glas gespült, mit Wasser begossen, und was nach einem Tage sich nicht aufgelöst hatte, mit Salzsäure digerirt, was damit sich nun ganz leicht auflöste. Nachdem alles mit Salzsäure sauer gemacht war, wurde die Schwefelsäure durch Chlorbarium ge-

fällt; der schwefelsaure Baryt wog 0,711 Gr., enthält also 0,244 Gr. Schwefelsäure. Diese von 1,223 abgezogen, bleiben 0,979. Von dem Gewichte des Ganzen ist noch 0,003 für die Kieselerde abzuziehen, die mit der Flussäure als kieselflussaures Gas entweicht und so zeigen 1,021 — 0,979 den Gehalt an Salzsäure und Flussäure an, den 1,021 Gr. Apatit von Snarum enthalten. Dieß wäre 4,39 Proc., oder um 1,04 Proc. zuviel, wie sich aus den spätern Angaben ergeben wird.

Erhitzt man den Apatit nicht so lange, bis die ganze Masse trocken ist, so erhält man auch kein richtiges Resultat, weil die überschüssige Schwefelsäure dann noch Wasser behält, das nicht bestimmt werden kann. Dieß ergiebt sich aus folgendem Versuche. 2,026 Gr. von einer Menge, die 0,32 Proc. Kieselerde enthielt, also 1,023 reiner Apatit wurden mit Schwefelsäure nur so lange erhitzt, daß die Masse noch teichig blieb. Sie wurde nun rasch gewogen, ihr Gewicht betrug 2,154 Gr. In Wasser aufgelöst, mit Salzsäure versetzt, geben sie mit Chlorbarium einen Niederschlag von 3,336 Gr., der 1,147 Schwefelsäure enthielt. 2,154 aber — 1,146 = 1,007, bleiben also für Salz- und Flussäure nur 0,014 Gr. oder 1,56 Proc.

Ich versuchte nun, den Apatit nur so lange mit Schwefelsäure zu glühen, daß die Masse eben trocken wurde, gab aber diese Methode auf, da ich, wie ich auch auf alle Vorsichtsmaßregeln Bedacht nahm, nie constante Resultate erhielt.

Eine Schmelzung mit kohlensaurem Natron gab kein besseres Resultat. 1,969 Gr. Apatitpulver wurden mit dem 3fachen Gewichte wasserfreien kohlensauren

Natrons in einem Platintiegel bei ſtarkem Kohlenfeuer geglüht. Die Maſſe war gut geſchmolzen, und war etwas grün von einer Spur von Mangan gefärbt. Sie wurde in Waſſer aufgelöſt, der Rückſtand ließ ſich ſchwer ausſüſsen und wog geglüht, mit kohlenſaurem Ammoniak befeuchtet und wieder erwärmt, bis alles kohlenſaure Ammoniak entwichen war, 2,035 Gr. Nimmt man dieſen Rückſtand für kohlenſauren Kalk, ſo enthielte der Apatit von Snarum 58,28 Kalk, da er doch nur 54,73 enthält. In Salzſäure löſt ſich dieſer Rückſtand mit Brauſen und mit Hinterlaſſung eines kleinen Rückſtandes von 0,005 Gr. auf, der ſich vor dem Löthrohre wie Eiſenoxyd mit etwas Manganoxyd verhielt. Die Auflöſung enthielt aber nicht bloſs ſalzſauren Kalk, denn, als man ſie gekocht hatte, ſo daſs alles Kohlenſäure entwichen war, gab ſie noch mit kauſtiſchem Ammoniak einen ziemlich bedeutenden Niederſchlag. Ich wiederholte dieſen Verſuch mit Fluſsſpath und mit phosphorſaurem Kalk, beide wurden mit kohlenſaurem Natron geſchmolzen, in Waſſer aufgelöſt, und filtrirt, aber bei beiden, beſonders bei letzterm, gab der Rückſtand in Salzſäure aufgelöſt mit kauſtiſchem Ammoniak einen Niederſchlag.

Da nach den frühern Verſuchen und dem, was man ſonſt ſchon über die Zuſammenſetzung des Apatits weiſs, in demſelben keine andern Beſtandtheile, als Salzſäure, Kalk, etwas Eiſenoxyd, Fluſsſäure und Phosphorſäure gefunden wurden, ſo ſollte man meinen, daſs man die relative Menge der beiden letztern berechnen könne, wenn man die Sättigungscapacitäten, und die relativen Mengen der 3 erſteren kennt. Dieſs geht indeſs nur dann an, wenn die Menge der Salz-

säure und des Kalkes absolut richtig wäre, so dafs die Menge der Flufssäure und Phosphorsäure genau durch den Verlust bestimmt werden könnte. Da dieſs aber nicht der Fall ist, und die Flufssäure eine so überaus grofse Sättigungscapacität hat, so hat ein kleiner Fehler in der Bestimmung der Flufssäure einen bedeutenden Einfluſs auf die Menge des Kalkes, und man kommt also auch auf diese Weise zu keinem richtigen Resultate.

Bei der grofsen Aehnlichkeit in den Formen und Winkeln des Apatits, die ich bei andern kryſtallisirten Abänderungen desſelben mit dem Grünbleierze wahrgenommen hatte, war es indeſs höchst wahrscheinlich, daſs beide Subſtanzen mit einander isomorph sind, und daſs also für die Zusammensetzung des Apatits eine ähnliche Formel aufgestellt werden kann, als die, welche Wöhler für die Zusammensetzung des Grünbleierzes gefunden hatte. Zwar enthält dieſes letztere nach Wöhler kein Fluor, und von diesem muſste man daher annehmen, daſs es mit Chlor isomorph sey, was indeſſen bis jetzt noch nicht bewiesen ist. Ich habe keinen einzigen Apatit gefunden, der keine Flufssäure enthielt, obgleich ich fast alle Apatite, die in der Königlichen Mineraliensammlung in Berlin waren, darauf untersuchte. Berzelius giebt an *), daſs das flufssaure Kali und Natron ebenso in Würfeln und regulären Octaëdern kryſtallisire, wie salzsaures Kali und Natron; so sehr dieſes Faktum aber auch für den Isomorphismus des Fluors und Chlors spricht, so ist es doch dafür kein Beweis, da die Formen

*) Poggendorff's Annalen, Bd. 1. S. 16.

des regulären Syſtems, bei den verſchiedenſten Zuſammenſetzungen vorkommen. Berzelius giebt aber vom ſalzſauren Queckſilberoxyde an, daſs es in prismatiſchen Kryſtallen anſchieſse, es wäre ſehr wichtig, dieſe Kryſtalle zu beſtimmen, und mit denen des Queckſilberſublimats, deren Kryſtallform man kennt, zu vergleichen; ſie würden gleich hierüber entſcheiden können. Ich habe es auch verſucht, ſie darzuſtellen, und mich dazu genau an Berzelius Vorſchrift gehalten, aber die Kryſtalle, die ich erhielt, waren zu klein, und hatten zu wenig glatte Flächen, als daſs ihre Meſſung mir möglich geweſen wäre.

Bedenkt man aber ſonſt die groſse Aehnlichkeit der Verbindungen des Chlors mit den analogen des Fluors, ſo wird es deſſenungeachtet höchſt wahrſcheinlich, daſs beide Subſtanzen iſomorph ſind. Nimmt man dieſs an, ſo fällt es nicht ſchwer, nach der Wöhlerſchen Formel des Grünbleierzes die chemiſche Zuſammenſetzung eines Apatits zu berechnen, der, wie der vorliegende, 2,10 Proc. Salzſäure oder 2,713 Proc. Chlor enthält. Die Apatite ſind nun entweder Verbindungen von 1 Atom Chlorcalcium mit 3 Atomen baſiſch phosphorſaurem Kalk, oder von 1 Atom Fluorcalcium mit ebenſoviel phosphorſaurem Kalk, oder Gemenge von beiden, ihre Formeln daher

1. $\dot{Ca}\,\dot{Ch}^4 + 3\,\dot{Ca}^3\,\dot{P}^2$ oder

$\dot{Ca}\,\dot{F}^4 + 3\,\dot{Ca}^3\,\dot{P}^2$ oder

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}\,\dot{Ch}^4\\ \dot{Ca}\,\dot{F}^4\end{matrix}\right| + 3\,\dot{Ca}^3\,\dot{P}^2$ *).

*) Berzelius nimmt jetzt in dem Kalke, wie in dem Bleioxyde,

Nennen wir die ersten Chlorapatite, die letztern Fluorapatite, so besteht, wenn man die Berzelius'schen Atomengewichte zum Grunde legt, ein Chlorapatit aus:

Chlorcalcium	10,62	Salzsäure	5,21
	oder aus		
baf. phosphorf. Kalk	89,38	Phosphorsäure	40,69
		Kalkerde	54,10

ein Fluorapatit aus:

Fluorcalcium	7,69	Flufsäure	2,10
	oder aus		
baf. phosphorf. Kalk	92,31	Phosphorsäure	48,02
		Kalkerde	55,88

folglich der Apatit von Snarum aus:

Chlorapatit	40,30	oder aus	
Fluorapatit	59,70		
Chlorcalcium	4,28	Salzsäure	2,10
Fluorcalcium	4,59	Flufsäure	1,25
	oder aus		
baf. phosphorf. Kalk	91,13	Phosphorsäure	41,48
		Kalk	55,17

Die Analyse hat ergeben:

Salzsäure	2,10	
Kalk	54,75	
Eisenoxyd mit etwas Manganoxyd	0,25	
Flufsäure, Phosphorsäure und Verlust	42,90	*).

nur 1 Atom Sauerstoff an. Ich habe in dieser Abhandlung, der Gleichförmigkeit wegen mit der von Wöhler, die alten Bestimmungen beibehalten; man wird leicht die alten Formeln in die neuen übertragen können.

*) Die Kieselerde ist als blofs eingemengt in der Aufführung der Bestandtheile fortgelassen.

welches Resultat der Analyse sehr gut mit dem der Berechnung übereinstimmt.

Apatit vom Cabo de Gata in Spanien.

Der Apatit von diesem Fundorte ist bekannt; er wurde früher von den französischen Mineralogen für Chrysolith gehalten, bis Vauquelin durch die oben angeführte Analyse seine wahre Natur darthat. Werner führte ihn als eine vom Apatit besondere Species unter dem Namen Spargelstein auf.

Er kommt nur krystallisirt vor; die Krystalle haben meistens die Figur 1 Taf. V abgebildete Gestalt, oft sind noch die Seitenkanten abgestumpft. Sie haben ziemlich vollkommene Blätterdurchgänge, wie die vorige Abänderung, parallel der Seitenflächen und der Endfläche des regulären sechsseitigen Prismas, sind im Querbruche muschlich, von Farbe gelb, durchsichtig, und glänzend von Glasglanz. Ihr specifisches Gewicht fand ich = 3,235 bei 6½° R. Nach Mohs beträgt es 3,225 *).

Die Krystalle sind sehr glattflächig und eignen sich zu scharfen Messungen. Die Neigung zweier in der Axe sich gegenüberliegender Pyramidenflächen fand ich 99° 32′, woraus sich also für die Neigung der Flächen in den Endkanten *p* Fig. 1 ein Winkel von 142° 21′ ergiebt. Durch die Messung fand ich diesen Winkel zu 142° 20¼′.

Die Krystalle finden sich in einer porösen Masse mit Kalkspath und Eisenglanz.

Im Salpetersäure lösen sie sich vollkommen, ohne

*) Grundriss der Mineralogie von Mohs Th. 2. S. 89.

Silberauflösung einen Rückstand auf. Bei diesem Versuche gaben 4,034 Gr. in Salpetersäure aufgelöst mit salpetersaurem Silberoxyd einen Niederschlag von 0,091 Gr; bei einem andern 4,060 Gr. einen Niederschlag von 0,093 Gr. Es enthält dieser Apatit nach dem ersten Versuche 0,557, nach dem zweiten 0,56 und im Mittel 0,561 Chlor oder 0,434 Proc. Salzsäure. — Ferner gaben 1,220 Gr. in Salzsäure aufgelöst, und mit Schwefelsäure, die mit Alkohol verdünnt war, gefällt 1,364 schwefelsauren Kalk, 1,031 Gr., bei einem zweiten Versuche 1,366 Gr. und 0,968 Gr., bei einem dritten 1,290 Gr. Er enthält also nach diesen drei Versuchen 55,54; 55,02; und 55,34; oder im Mittel 55,30 Proc. Kalk. — Mit Schwefelsäure übergossen, ätzte er Glas sehr stark. Hiernach enthalten also 100 Theile dieses Apatits

Salzsäure	0,434	
Kalkerde	55,300	
Flussäure, Phosphorsäure und Verlust	44,266	

Berechnet man aber die Zusammensetzung eines Apatits, der 0,434 Salzsäure enthält, nach der oben angegebenen Formel, so besteht dieser aus

Chlorcalcium	0,885			Salzsäure	0,43
Fluorcalcium	7,049	oder aus		Flussäure	1,91
bas. phosphors. Kalk	92,066			Phosphorsäure	41,09
				Kalk	55,73

Apatit von Arendal.

In Arendal kommen zweierlei Apatite vor, die sich durch ihre specifischen Gewichte von einander unterscheiden, und daher auch wohl verschieden zusam-

mengesetzt seyn mögen. Der eine findet sich meistens kryställisirt und in Körnern seltener derb. Die Krystalle haben die Form des spanischen Apatits, sie sind glattflächig, meistens aber an den Kanten abgerundet, nur durchscheinend von Fettglanz und von lauchgrüner Farbe. Sie sind in der Regel nur klein, in der Königlichen Sammlung in Berlin befindet sich indeſs ein Kryställ von 1½ Zoll Länge und ½ Zoll Breite. Ihr spec. Gewicht fand ich bei einem Versuche = 3,194, bei einem zweiten = 3,183, beide bei 13½°R. Zu dem erstern wurden mehrere Bruchstücke von Krystallen genommen, zu dem letztern ein derbes Stück. Sie sind meistens in Kalkspath und Coccolith eingewachsen und bilden die Abänderungen, die man Moroxit genannt hat. Aufser diesen kommt aber noch ein andrer Apatit vor, der gewöhnlich derb ist, aber sich auch in Krystallen findet, die schon eine beträchtliche Gröſse erreichen, und lange 6seitige Prismen bilden, die gewöhnlich an den Enden verbrochen sind. Er ist auch nur durchscheinend, meistens nur an den Kanten, hat Fettglanz und eine lichte grasgrüne Farbe, die stellenweise mit einer röthlichen wechselt. Sein spec. Gew. fand ich bei 13½°R. = 3,222. Ich habe nur diesen untersucht, da der erstere seltener ist, und in geringerer Menge vorkommt.

6,042 Gr. in Salpetersäure aufgelöst, bildeten eine etwas röthliche Auflösung, und hinterliefsen einen Rückstand von Kieselerde, der 0,068 Gr. wog. Der Niederschlag mit salpetersaurem Silberoxyd betrug 0,125 Gr. — Bei einem zweiten Versuche hinterliefsen 5,719 Gr. 0,061 Gr. etwas röthlicher Kieselerde, und gaben mit salpetersaurem Silberoxyd einen Nie-

derschlag von 0,115 Gr. Zieht man die Kieselerde vom Gewichte des Ganzen ab, so enthält dieser Apatit nach dem ersten Versuche 0,516, nach dem zweiten 0,501, im Mittel also 0,508 Proc. Chlor oder 0,393 Proc. Salzsäure.

1,029 Gr. gleich mit Schwefelsäure übergossen und mit Alkohol digerirt, gaben 1,381 Gr. schwefelsauren Kalk. Zieht man von diesem Gewicht wie von dem ersten 1,16 Proc. ab, welches nach den vorigen Analysen das Mittel der Kieselerde ist, welches die geriebene Menge dieses Apatits enthielt, so enthält er 55,89 Proc. Kalk. Der Apatit von Arendal besteht hiernach aus

Salzsäure		0,393
Kalk		55,890
Flussäure	}	43,717
Phosphorsäure und Verlust		

Berechnet man die Zusammensetzung eines Apatits, der 0,393 Salzsäure enthält, so besteht dieser aus

Chlorcalcium	0,801		Salzsäure	0,393
Fluorcalcium	7,010	oder aus	Flussäure	3,315
bas. phosphors. Kalk	98,189		Phosphorsäure	41,965
			Kalk	55,728

Apatit vom Greiner in Tyrol.

Dieß ist derselbe Apatit, der von Klaproth untersucht wurde, und dessen Analyse eben angeführt ist. Er kommt nicht krystallisirt vor, sondern nur in kleinen, derben Partien, die in einem grünlich-weissen blättrigen Talk liegen in Begleitung von Bitterspath. Er ist ziemlich deutlich blättrig, im Querbruch muschlig, durchsichtig, stark glänzend von Glasglanz, von Farbe gelb, wie der Spanische Apatit, sein spec. Gew.

fand ich bei 15½° R. = 3,175. Nach Klaproth beträgt es 3,190, nach Haidinger *) 3,180. Er findet sich am Greiner im Zillerthale in Tyrol.

6,899 Gr. in Salpetersäure aufgelöst, hinterliefsen einen Rückstand von 0,014 Gr., welches blättriger Talk war, und gaben mit salpetersaurem Silberoxyde einen Niederschlag von 0,027 Gr. — Bei einem zweiten Versuche hinterliefsen 6,830 Gr. 0,015 Gr. Talk und gaben mit salpetersaurem Silberoxyde einen Niederschlag von 0,025 Gr. Zieht man den Talk vom Gewichte des Ganzen ab, so enthält dieser Apatit nach dem ersten Versuche 0,097, nach dem zweiten 0,090 und im Mittel 0,0935 Proc. Chlor oder 0,0725 Proc. Salzsäure.

1,030 Gr. von derselben Menge, wovon die erstern Analysen gemacht wurden, mit Schwefelsäure zersetzt, und mit Alkohol digerirt, gaben 1,378 Gr. schwefelsauren Kalk. Zieht man von beiden Gewichten 0,001 für den Talk ab, so enthält hiernach dieser Apatit 55,58 Proc. Kalk. Die Analysen haben also ergeben:

Salzsäure	0,073
Kalk	55,575
Flufssäure, Phosphorsäure und Verlust	44,352

Die Zusammensetzung eines Apatits, der 0,0725 Salzsäure enthält, ist eben nach der obigen Formel berechnet:

*) Treatise of Mineralogy by F. Mohs translated by W. Haidinger, Vol. 2. p. 75.

Chlorcalcium	0,15	Salzsäure	0,08
Fluorcalcium	7,69 oder	Flufssäure	2,10
baf. phosphorf. Kalk	92,16	Phosphorsäure	41,95
		Kalk	55,87

Apatit von Faldigl in Tyrol.

Dieser Apatit kommt derb und kryſtallisirt vor, die Kryſtalle ſind niedrige 6ſeitige Prismen, an den Enden nur mit der geradangeſetzten-Endfläche begränzt; ſie ſind oft ziemlich groſs, und haben zuweilen 1 Zoll und darüber im Durchmeſſer. Die Flächen ſind glatt, und glänzend von Fettglanz; die Blätterdurchgänge etwas weniger deutlich wie bei den übrigen Abänderungen, der Querbruch uneben. Er iſt nur an den Kanten durchſcheinend, die Farbe gelblich weiſs, die im Bruche etwas ins Graue fällt. Sein ſpec. Gew. fand ich bei 15½° R. = 3,166. Sein Vorkommen iſt ähnlich dem vom Greiner, im Glimmerſchiefer mit Strahlſtein und ſchwarzem Turmalin zu Faldigl bei Sterzing in Tyrol.

7,017 Gr. in Salzſäure aufgelöſt, lieſsen einen Rückſtand von 0,022 Gr., welches beigemengter Glimmer war. Der Niederſchlag mit ſalpeterſaurem Silberoxyde betrug 0,018 Gr., welches 0,063 Proc. Chlor oder 0,049 Proc. Salzſäure in dieſem Apatit anzeigt.

1,621 Gr. mit Schwefelſäure zerſetzt und mit Alkohol digerirt, lieſsen einen Rückſtand von 1,376 Gr. ſchwefelſaurem Kalk. 1,039 Gr. in Salzſäure aufgelöſt und mit Schwefelſäure gefällt, die mit Alkohol verdünnt war, hinterlieſsen 1,3935 Gr. ſchwefelſauren Kalk. Da bei dieſen Verſuchen von derſelben Menge

geriebenen Apatits wie bei dem ersten genommen wurde, und in derselben sich 0,31 Proc. Glimmer befanden, so enthält hiernach dieser Apatit 56,01 und 55,73 oder im Mittel 55,87 Proc. Kalk; und er besteht folglich in 100 Theilen aus:

Salzsäure	0,049
Kalk	55,870
Flufssäure, Phosphorsäure und Verlust	44,081

Die Zusammensetzung eines Apatits, der 0,049 Salzsäure enthält, ist nach der obigen Formel berechnet:

Chlorcalcium	0,10		Salzsäure	0,05
Fluorcalcium	7,62	oder	Flufssäure	2,08
bas. phosphors. Kalk	92,28		Phosphorsäure	42,01
			Kalk	55,86

Apatit vom Gotthardt.

Der Apatit vom Gotthardt kommt nur krystallisirt vor. Die Krystalle sind von Haidinger *) so gut beschrieben, dafs hierüber wenig mehr zu sagen ist. Sie sind ausgezeichnet durch die Menge ihrer Flächen, von denen hier fast alle vorkommen, die beim Apatit überhaupt beobachtet sind. Unter diesen erscheinen auch die Flächen von 6- und 6kantnern, die, wie aus Taf. V. Fig. 2 **) zu sehen ist, als Abstumpfungsflächen erscheinen zwischen den Flächen *s* und *M*. Es kom-

*) Edinburgh Philosophical Journal

**) Diese Figur ist, wie auch die erstere von den Figuren, die zur Abhandlung von Haidinger gehören, abgezeichnet.

men deren 2 vor, beide aber, worauf Haidinger zuerst aufmerksam gemacht hat, nur mit den Hälfte der Flächen, und zwar so, dass von den Flächen die am obern Ende bleiben, die parallelen an dem untern vorkommen. Diese Art der Symmetrie ist also verschieden von der beim Quarze, bei der diese Flächen zwar auch nur zur Hälfte vorkommen, aber so, dass an dem untern Ende die nicht parallelen von denen des obern Endes vorkommen, wodurch diese Krystalle oft die eigenthümliche schraubenförmige Ansehen bekommen. Kupffer *) giebt den Winkel von x gegen M zu 130° 16,9′ an. Er führt nicht an, welchen Apatit er zu seiner Messung benutzt hat, doch weiss *ich*, dass es diese Krystalle vom Gotthardt waren. Ich fand ihn fast genau ebenso, 130° 17′, woraus für die Neigung zweier Flächen, die sich in der Axe gegenüberliegen, ein Winkel von 99° 26′, und für die Neigung der Flächen x in den Endkanten ein Winkel von 141° 19′ folgt. Die Krystalle sind auf den meisten Flächen glatt und vollkommen spiegelnd, sie sind weiss und entweder glänzend von Glasglanz und durchsichtig, oder glänzend von Perlmutterglanz und nur durchscheinend. Das spec. Gew. der durchsichtigen Krystalle fand ich $= 3{,}197$ bei einer Temperatur von 13½° R. Sie kommen in Begleitung mit Adular und Glimmer, Laumonit und erdigem Chlorit auf Gängen eines Gneises auf der Graubündtner Seite des Gotthardts vor. Die nur durchscheinenden Krystalle ohne Laumonit am Monte Sella bei Airolo am Gotthardt. Zur Messung bediente ich mich der letztern Krystalle, weil sie

*) Ann. de chim. XXV. S. 352.

sich dann noch besser eigneten; ich habe indefs die andern auch gemessen und keinen merklichen Unterschied in den Winkeln gefunden. Die Analyse wurde mit den durchsichtigen Krystallen angestellt.

3,581 Gr. in Salpetersäure aufgelöst, liefsen einen Rückstand von 0,0475 Gr. Er war sehr wenig schmelzbar, färbte die Kobaltsolution blau, war also zerriebener Adular, und durch eine Unvorsichtigkeit beim Abbrechen der Krystalle von der Stufe zu dem Apatit gekommen. Die Auflösung wurde durch salpetersaures Silberoxyd nur sehr wenig getrübt, es verursachte einen Niederschlag von 0,004 Gr., welcher 0,028 Proc. Chlor oder 0,022 Proc. Salzsäure im Mineral entspricht.

1,043 Gr. in Salzsäure aufgelöst und mit Schwefelsäure gefällt, die mit Alkohol verdünnt war, gaben einen Niederschlag von 1,391 Gr. schwefelsauren Kalks. Bei einem zweiten auf dieselbe Weise angestellten Versuche gaben 0,920 Gr. einen Niederschlag von 1,231 Gr. Die bei beiden Versuchen angewandte Menge enthielt 1,33 Proc. Adular, der erste gab daher 55,57, der zweite 55,73 Proc. Kalk. Das Mittel ist 55,66 Proc. Die Analyse hat also ergeben:

Salzsäure	0,02
Kalk	55,66
Flufssäure, Phosphorsäure, Verlust	44,32

Der Gehalt an Salzsäure ist so gering, dafs er keinen grofsen Einfluss auf die Zusammensetzung dieses Apatits hat, auch stimmt sie mit der eines Fluorapatits, die eben angegeben ist, sehr gut überein.

Apatit von Ehrenfriedersdorf in Sachsen.

Dieser Apatit ist der am längsten bekannte, der zuerst von Werner als eine eigene Mineralgattung beschrieben wurde. Er ist nächst dem vom Gotthard der an Flächen reichste; die Krystalle sind aber dabei von gröſserem Volumen und übertreffen darin oft noch die gröſsten von Faldigl. Die Hauptform aller Krystalle ist meistens immer ein niedriges 6seitiges Prisma, an deren Enden in der Regel die gerade angesetzte Endfläche herrscht. Haidinger beschreibt indeſs auch Krystalle von diesem Fundorte, an denen die Flächen *r* (siehe Taf. V. Fig. 2) eine vollkommene Zuspitzung bilden, was ich nur deshalb erwähne, da man hierin den Hauptunterschied zwischen Apatit und Spargelstein gesetzt hatte. Die letztern Flächen kommen überhaupt auch hier gröſser vor, als die andern Zuspitzungsflächen; man findet sie oft sehr gut glänzend und spiegelnd. Ich fand die Neigung zweier solcher Flächen in der Endkante 157° 29′, woraus für die Neigung zweier Flächen *x*, die sich in der Axe gegenüberliegen, ein Winkel von 99° 23′ und für die Neigung der Flächen *x* in den Endkanten ein Winkel von 142° 16′ folgt, welche Winkel von denen der Gotthardter Krystalle also nicht viel verschieden sind. Die Seitenflächen sind gemeiniglich stark in die Länge gestreift, die übrigen Flächen glatt, Blätterdurchgänge wie bei den übrigen Apatiten, der Querbruch muschlig, die Krystalle glänzend von Glasglanz, durchsichtig und sehr verschieden gefärbt, weiſs, grünlichweiſs, röthlichweiſs, violblau u. s. w. Das spec. Gew. eines einzelnen weiſsen und ganz durch-

sichtigen Krystalle fand ich bei einer Temperatur von 14° R = 5,21 C. Sie brechen auf den Zinnsteingängen in Begleitung mit Zinnstein, Arsenikkies, Blende, Flussspath, Topas, Glimmer, Steinmark u. s. w.

Mit salpetersaurem Silberoxyd gab die salpetersaure Auflösung dieses Apatits nur eine äusserst schwache Trübung. Ich fand den Salzsäuregehalt noch etwas geringer, als bei dem Apatit vom Gotthardt, will aber die Versuche nicht anführen, da die Krystalle, die ich dazu anwenden konnte, nicht rein genug waren. Er müsste sich also hiernach in der Zusammensetzung sehr der des Apatits vom Gotthardt nähern. — Ebenso verhielt es sich mit dem Apatit von Chudley in Devonshire, der sich in Begleitung des schönen grossen Turmalinkrystalls findet. Er giebt ebenfalls mit salpetersaurem Silberoxyde nur einen äusserst geringen Niederschlag; die Krystalle sind 6seitige Prismen mit geradangesetzten Endflächen, ziemlich grosse, weisse, aber nicht durchsichtige.

Apatit vom Laacher See.

Apatit findet sich in den losen Stücken am Laacher See und in den übrigen Maaren der Eifel nicht selten, gewöhnlich aber nur in kleinen nadelförmigen Krystallen und in Trachyt oder Hornblendekugeln inliegend. In der Königlichen Sammlung in Berlin, findet sich ein ziemlich grosser Krystall, der in Trachyt gelegen, den Herr Prof. Weiss von seinen Reisen mitgebracht hat. In dem Stücke, worin der Krystall gesessen, sind noch mehrere kleine Krystalle. Ein Paar Fragmente von diesen habe ich in Salzsäure aufgelöst; sie schienen mit salpetersaurem Silberoxyd ei-

nen verhältnifsmäfsig geringern Niederschlag zu geben als der Apatit aus Spanien. Aus Mangel an Material konnte ich diesen Apatit nicht analysiren, ich erwähne aber ferner noch hier wegen der grofsen Verschiedenheit der Neigungen seiner Flächen mit andern Apatiten. Der erwähnte Krystall hat die Form der Spanischen Apatite; er ist ein 6seitiges Prisma, an den Enden die Flächen *x*. Eine Endfläche und eine angränzende Seitenfläche liefsen sich an ihm recht gut messen; ich fand sie unter einem Winkel von 150°6 gegen einander geneigt. Daraus folgt für die Neigung zweier Flächen *x*, die sich in der Axe gegenüber liegen, ein Winkel von 99°48′, und für die Neigung der Flächen *x* in den Endkanten ein Winkel von 142°25. Ich habe diesen letztern Winkel auch an dem Krystalle gemessen, und fand ihn von 142°28′, doch ziehe ich die erstere Messung vor, da die Flächen hiezu glänzender waren. Vergleicht man aber diese Winkel mit denen des Apatits von Ehrenfriedersdorf, so findet hier bei der Neigung zweier in der Axe gegenüber liegender Flächen *x* ein Unterschied von 25′ statt. Der erwähnte Krystall ist übrigens weifs, glänzend von Glasglanz, fleckenweise durchsichtig. Sein spec. Gew. bei 14° R. = 3,202.

Grünbleierz.

Von den von Wöhler analysirten Bleierzen habe ich nur das von Johann Georgenstadt messen können. Von dem Grünbleierz von Zschopau, fand ich keinen Krystall mit glänzenden Endflächen, die weifse Varietät von demselben Fundorte hat gar keine gegen die Axe schief geneigte Flächen, von der Varietät von

Leadhill befinden ſich in der Königl. Sammlung nur kleine nadelförmige Kryſtalle. Bei einem kleinen Kryſtalle von Johann Georgenſtadt, der ziemlich durchſichtig war, und glatte und glänzende Endflächen hatte, fand ich die Neigung zweier Flächen in einer Endkante 142°7′, die zweier in der Axe ſich gegenüberliegender Flächen 99°24′. Berechnet man aus dem erſtern Winkel den letztern, ſo erhält man für dieſen 99°2′. Ein Braunbleierz von Bleiſtadt in Böhmen, mit ziemlich glänzenden und glatten Pyramidenflächen hatte nach der Meſſung in den Endkanten Winkel von 142°15½′; woraus ſich für die Neigung zweier Flächen, die in der Axe gegenüberliegen, ein Winkel von 99°23′ ergiebt. Es ſchmelz vor dem Löthrohre und kryſtalliſirte beim Erkalten mit groſſen deutlichen Flächen ohne merklichen Arſenikgeruch, beſtand alſo hauptſächlich wohl nur aus Chlorblei und phosphorſaurem Blei. Ein anderes Braunbleierz von Mies in Böhmen, das ſich vor dem Löthrohre ganz ſo verhielt wie das vorige, hatte nach der Meſſung in den Endkanten von x Winkel von 141°3′, wonach alſo die Neigung zweier in der Axe gegenüberliegenden Flächen x 98°13′ beträgt. Die Flächen reflektirten keine Bilder mit ſcharfen Umriſſen, doch iſt der Unterſchied in den Winkeln zu groſs, als daſs er bloſs dieſem Umſtande zugeſchrieben werden könnte.

Das ſpecifiſche Gewicht des von Wöhler analyſirten Grünbleierzes von Zſchopau, fand ich = 7,054 bei 12°R., das der weiſſen Varietät ebendaher = 7,084 bei 11° R., das des Grünbleierzes von Johann Georgenſtadt = 7,208 bei 10½° R. Die Stufe der weiſſen

Es ergiebt sich aber weiter aus dieser Untersuchung, dass Chlor und Fluor isomorph sind. Die Aehnlichkeit zwischen den analogen Verbindungen dieser Substanzen mochte diese wohl schon immer vermuthen lassen; Berzelius Beobachtung, dass Fluorkalium und Fluornatrium in denselben regulären Formen krystallisiren wie Chlorkalium und Chlornatrium, machte die Sache noch wahrscheinlicher; um sie indess zur Gewissheit zu bringen, bedurfte es noch der Beobachtung von Krystallen, die nicht zum regulären Systeme gehören.

Da nun nach den obigen Annalysen die Apatite nichts anderes sind, als Verbindungen von basisch phosphorsaurem Kalke mit Chlorcalcium und Fluorcalcium, so sollte man meinen, dass die gefundene Menge Chlor mit den Winkeln oder dem specifischen Gewichte in irgend einem Verhältnisse ständen, und man aus dem einen auf das andre schliessen könne; dies ist indess keineswegs der Fall, wie man aus folgender Tabelle ersieht, in welcher die untersuchten Apatite nach dem Chlorgehalte, den Winkeln und dem specifischen Gewichte geordnet sind und woran ich auch die Grünbleierze gereiht habe, die in der ersten Columne nach dem Gehalte an Arsenikſäure, wie ihn Wöhler angiebt, geordnet sind.

Reihe der untersuchten Apatite nach ihrem Gehalte an Chlor.

	Chlor
Ap. von Ehrenfriedersdorf	
" " Gotthardt	0,028 pC.
" " Faldigl	0,063 "
" " Greiner	0,093 "
" " Arendal	0,508 "
" " Laacher See (?)	
" " Cabo de Gata	0,557 "
" " Snarum	2,713 "

Grünbleierze.

	Arsenikſäure
Gr. von Zſchopau, grünes	0 pC.
" " " weiſses	2,30 "
" " Joh. Georgenſtadt	21,20 "

Reihe der untersuchten Apatite nach den Winkeln, den zwei in der Axe gegenüberliegende Flächen a bilden.

Ap. von Ehrenfriedersdorf	99° 23′
" " Gotthardt	99° 26′
" " Cabo de Gata	99° 32′
" " Laacher See	99° 48′

Grünbleierze.

Gr. von Mies	98° 13′
" " Joh. Georgenſtadt	99° 2′
" " Bleiſtadt	99° 23′

Reihe der untersuchten Apatite nach ihrem ſpecifiſchen Gewichte.

Ap. von Faldigl	3,160
" " Snarum	3,178
" " Greiner	3,175
" " Arendal; ſog. Moroxit	
" " " derb	3,185
" " " kryſtalliſirt	3,194
" " Gotthard	3,197
" " Laacher See	3,208
" " Ehrenfriedersdorf	3,218
" " Arendal	3,222
" " Cabo de Gata	3,235

Grünbleierze.

Gr. von Zſchopau, grünes	7,058
" " " weiſses	7,084
" " Joh. Georgenſtadt	7,263

Die Apatite vom Gotthardt und von Ehrenfriedersdorf kommen beinahe in dem Chlorgehalte, den Winkeln und dem spec. Gew. überein; wo also gleiche Zusammensetzung Statt findet, stimmen auch die übrigen Eigenschaften überein, und man kann wohl von der gleichen chemischen Zusammensetzung auf gleiche Winkel und auf gleiches spec. Gew. schliessen, nicht aber umgekehrt. Scheinen gleich bei den Apatiten die Winkel und der Chlorgehalt in Uebereinstimmung zu stehn, so ist dies doch bei den Grünbleierzen nicht der Fall mit den Winkeln und dem Gehalte an Arsenikſäure, da die von Mies und Bleistadt sehr viel Phosphorsäure enthalten, wie sich aus dem Verhalten vor dem Löthrohre ergiebt, und scheinen bei den Grünbleierzen die specifischen Gewichte sich ganz nach dem Arsenikſäuregehalte zu richten, so sieht man doch darin gar keine Regel bei den Apatiten zwischen dem spec. Gewichte und dem Gehalte an Chlor. — Es ist merkwürdig dass die Apatite die das meiste Fluor enthalten, wie die vom Gotthardt und von Ehrenfriedersdorf die complicirtesten Formen bilden. Sollte der Gehalt an Fluor in Verbindung mit der Phosphorescenz stehen? Hauy giebt an *), dass nur die Apatite, bei denen sich an den Enden die gerad angesetzte Endfläche fände, phosphorescirten, die andern aber, bei denen diese nicht vorkomme, wie bei den Spanischen Apatiten, nicht phosphorescirten.

*) Traité de Mineralogie par M. Hauy t. 1. p. 501.

II.

Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Waſſerſtoffe und den Metallen;

von

HEINRICH ROSE.

(Fortſetzung.)

IV. Ueber die Gasarten, die durch Erhitzung der ſauren und baſiſch phosphorichtſauren Salze erhalten werden.

In der letzten Abtheilung dieſer Abhandlung habe ich zu zeigen geſucht, daſs die Zuſammenſetzung der Gasarten, welche durch Erhitzung der neutralen phosphorichtſauren Salze erhalten werden, von der Menge des Kryſtalliſationswaſſers abhängt, welches hierbei zerſetzt wird. Reicht der Sauerſtoff des Waſſers gerade hin, um die phosphorichte Säure zu Phosphorſäure zu oxidiren, ſo iſt das entweichende Gas nur Waſſerſtoffgas, und das erhaltene phosphorſaure Salz ein neutrales *). Iſt indeſſen die Menge des Waſſers ſo gering, daſs es nicht den hinlänglichen Sauerſtoff enthält, ſo oxydirt ſich zu gleicher Zeit ein Theil der phosphorichten Säure auf Kosten eines andern Theils, und das Waſſerſtoffgas, das entweicht, iſt

*) Nachdem dieſer Theil meiner Abhandlung ſchon gedruckt war, wurde ich darauf aufmerkſam gemacht, daſs ſchon vor langer Zeit Gay-Lussac (Annales de Chimie et de Phyſique T. I. pag. 212) gezeigt hat, daſs neutrales phosphorichtſaures Kali ſich durch Erhitzung in neutrales phosphorſaures Kali verwandle.

daher phosphorhaltig. Dies ist besonders der Fall bei der Zersetzung des neutralen phosphorichtsauren Manganoxyduls, Bleioxyds und Zinnoxyduls, Salze die nur ein Atom Wasser enthalten, und deren Basen mit zwei Atomen Sauerstoff verbunden sind. Hierbei werden fünf Atome des Salzes so zersetzt, dass ein Atom der phosphorichten Säure seinen Sauerstoff abtritt, und der Phosphor desselben mit dem Wasserstoffe des Wassers entweicht, während der Sauerstoff dieses Atoms der phosphorichten Säure mit dem Sauerstoffe des Wassers gerade hinreicht, um die vier andern Atome der phosphorichten Säure in Phosphorsäure zu verwandeln, die mit den fünf Atomen der Base zurückbleiben. Das entweichende Gas sollte in diesem Falle aus P + 10 H bestehen, das ein Phosphorwasserstoffgas wäre, von dem es aus mehreren Gründen wahrscheinlich ist, dass es ein eigenthümliches Gas und kein Gemenge sey. Aber dieses Gas erhält man in diesen Fällen nicht rein, sondern durch die Hitze wird es theilweise zersetzt, so dass sich immer Phosphor im Halse der Retorte absetzt, in welchem der Versuch geschieht.

Da die sauren und basischen phosphorichtsauren Salze ähnliche Resultate geben, so habe ich nur einige derselben dargestellt und untersucht.

Saure phosphorichtsaure Baryterde. Neutrale phosphorichtsaure Baryterde wurde mit einer Auflösung von reiner phosphorichter Säure behandelt. Sie löste sich darin auf; es wurde indessen so viel des neutralen Salzes hinzugefügt, dass ein Theil desselben ungelöst zurückbleiben musste. Die filtrirte Auflösung wurde im luftleeren Raume über Schwefelsäure zur

Trocknifs abgedampft, weil, wenn dies durch Erhitzung geschieht, sich leicht ein Theil von phosphorichtsaurer Baryterde abscheidet.

Die saure phosphorichtsaure Baryterde krystallisirt in kleinen körnigen Krystallen, deren Form sich nicht bestimmen läfst. Sie lösen sich gänzlich im Wasser auf, das Salz ist indessen nicht sehr leicht löslich, obgleich es an der Luft etwas feucht wird. Die zur Trocknifs abgedampfte Masse verliert die letzten Antheile von hygroskopischem Wasser nicht durchs Trocknen im luftleeren Raume. Um sie völlig zu trocknen, wurde das Salz in der Röhre eines mäfsig geheizten Stubenofens so lange erwärmt, bis es nicht mehr an Gewicht verlor. Dadurch wurde die zähe Masse brüchig.

2,071 Grm. des getrockneten Salzes wurden durch Salpetersäure oxydirt. Das oxydirte geglühte Salz wog 1,984 Grm.; es schmolz wie saure phosphorsaure Baryterde, und als es durch Schwefelsäure analysirt wurde, zeigte es das Verhältnifs der Bestandtheile derselben. Die saure phosphorichtsaure Baryterde ist daher nach dieser Analyse in Hundert zusammengesetzt aus:

49,59	Baryterde
35,83	phosphorichtsaure Säure
14,58	Wasser
100,00	

Die Baryterde enthält 5,182 Sauerstoff und das Wasser 12,967; diese Sauerstoffmengen verhalten sich wie 1 : 2½; das Salz enthält also 5 Atome Wasser.

Wird das Salz in einer Retorte geglüht, so giebt es ein Gas, das beim Durchströmen durch eine Silber-

oxydirtes Silber abgeschieden, es entwickelt sich nicht von selbst, auch an der Luft, aber angezündet brannte es mit einer lebhaften Phosphorflamme. Dieses bläht sich wie das Salz mehr als Borax auf, wenn dieser erhitzt wird, so dass nur kleine Mengen des Salzes in ziemlich grossen Retorten geglüht werden können. Die Zersetzung geschieht fast vollständig, der geglühte Rückstand enthält sehr ausserordentlich geringe Spuren von Phosphor, dass bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure sie nicht bestimmt werden können. Diese Menge war noch geringer, wenn kein völlig ausgetrocknetes Salz geglüht wurde; dann waren nur die innern Wände der Höhlungen des Rückstandes sehr schwach röthlich gefärbt.

1,109 Grm. des Rückstandes mit Schwefelsäure zersetzt gaben 1,292 Grm. schwefelsaure Baryterde; 0,748 Grm. Rückstand einer andern geglühten Menge gaben 0,621 Grm. schwefelsauren Baryt. Zufolge der ersten Analyse ist der Rückstand zusammengesetzt aus:

53,38	Baryterde
46,62	Phosphorsäure
100,00	

zufolge der zweiten Analyse aus:

54,42	Baryt
45,58	Phosphorsäure
100,00.	

Hierbei verhalten sich die Sauerstoffmengen der Baryterde und der Phosphorsäure wie 5,69 : 26,54 oder wie 1 : 4,4. Die Zersetzung der sauren phosphorsauren Baryterde durch die Hitze muss hiernach auf die Weise erfolgen, dass fünf Atome des Salzes ein Atom Phosphor verlieren, während von jedem Atome

des Salzes nur drei Atome Waſſer zerſetzt werden, und zwei Atome unzerſetzt entweichen. Der Rückſtand beſteht demnach aus 3 B + 2 P, und das entweichende Gas ist P + 10 H. Offenbar iſt dieſes Gas ein Gemenge, wahrſcheinlich von Waſſerſtoffgas und dem Phosphorwaſſerſtoffgaſe, das durch Erhitzung mehrerer neutraler phosphorichtſaurer Salze erhalten wird (P + 10 H). Man kann auch annehmen, daſs, wenn fünf Atome der sauren phosphorichtſauren Baryterde, die aus fünf Atomen Baryterde und zehn Atomen phosphorichter Säure beſtehen, mit funfzehn Atomen Waſſer zerſetzt werden, fünf Atome phosphorichter Säure, fünf Atome Baryterde und zehn Atome Waſſer davon ſich wie neutrale phosphorichtſaure Baryterde durch Erhitzen zerſetzen, und zwanzig Atome Waſſerſtoff entwickeln, während die fünf andern Atome der phosphorichten Säure mit fünf Atomen Waſſer ſo zerlegt werden, daſs vier Atome Phosphorſäure entſtehen, und ein Phosphorwaſſerſtoffgas, aus einem Atom Phosphor und zehn Atomen Waſſerſtoffgas beſtehend, entweicht.

Man erhält noch *eine andere ſaure phosphorichtſaure Baryterde*, wenn die Auflöſung der ſo eben beſchriebenen ſauren phosphorichtſauren Baryterde mit Ammoniak verſetzt wird. Ich ließ den entſtandenen Niederſchlag 24 Stunden mit dem überſchüſſig hinzugeſetzten Ammoniak in einer verſtopften Flaſche digeriren, filtrirte ihn und ſüſste ihn aus. Das Ausſüſsen durfte aber nicht lange fortgeſetzt werden, weil ſich dadurch ein Theil des Niederſchlages auflöſt. — Ich glaubte hierdurch eigentlich eine baſiſch phosphorichtſaure Baryterde zu erhalten, erhielt indeſſen ein Salz,

als mehr Säure hatte, als die neutrale Verbindung. 0,832 Grm. des wohlgetrockneten Salzes gaben mit Salpetersäure oxydirt 0,887 Grm. geglühtes Salz, aus dem durch Zerlegung mit Schwefelsäure 0,882 Grm. schwefelsaures Baryt erhalten wurde. Das Salz war daher in Hundert zusammengesetzt aus:

69,47	Baryterde
28,85	phosphorichter Säure
1,68	Wasser
100,00.	

Die Sauerstoffmengen dieser Bestandtheile verhalten sich wie 7,26 : 12,50 : 1,49, oder wie 5 : 9 : 1, woraus sich die etwas zusammengesetzte Formel $5\,\dot{B} + 6\,\dot{\dot{P}} + 2$ Aq. ergiebt.

Wurde das getrocknete Salz geglüht, so entwickelte sich Phosphor und phosphorhaltiges Wasserstoffgas. Der Rückstand sah grau aus, 0,800 Grm. desselben hinterliessen bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure 0,083 Grm. unlöslichen Rückstand; die davon abfiltrirte Auflösung gab mit Schwefelsäure versetzt, 0,856 Grm. schwefelsauren Baryt. Das phosphorsaure Salz des Rückstandes war also in Hundert zusammengesetzt aus:

70,51	Baryt
29,49	Phosphorsäure
100,00	

deren Sauerstoffmengen sich verhalten wie 7,37 : 26,52, oder wie 1 : 3½. Es ist wahrscheinlicher, dass sich diese Mengen eigentlich verhalten wie 1 : 3, denn im andern Falle müsste das phosphorichtsaure Salz

mehr Waſſer enthalten haben, als die Analyſe angab, um alle phosphorichte Säure in Phosphorſäure zu verwandeln. In jedem Falle hat ſich ein ſtark phosphorhaltiges Waſſerſtoffgas entwickelt, das mehr Phosphor enthält, als das, das durch Erhitzung des auflöslichen ſauerern phosphorichtſauren Baryts erhalten wird. — Die Analyſe des phosphorichtſauren Salzes und des Rückſtandes, der beim Erhitzen deſſelben zurückbleibt, verdient mit gröſsern Quantitäten wiederholt zu werden. Ich habe indeſſen geglaubt, die Reſultate, die ich gefunden habe, hier anzuführen, weil ſchon dadurch die Meinung, die geäuſsert worden iſt, widerlegt wird, daſs, je ſaurer ein phosphorichtſaures Salz iſt, deſto reicher das Gas an Phosphor ſeyn muſs, das durch Erhitzung daraus erhalten wird.

Saures phosphorichtſaures Bleioxyd. Es iſt mir nicht geglückt, ein ſolches Salz darzuſtellen. Ich digerirte reines Bleioxyd mit reiner phosphorichter Säure in einer verſtopften Flaſche bei verſchiedenen Temperaturen, auch wechſelte ich in der Verdünnung der Säure mit Waſſer, aber obgleich die Digeſtion länger als einen Monat dauerte, ſo hatte ſich doch nach dieſer Zeit nur eine kleine Quantität Bleioxyd in der Säure aufgelöſt. Die Flüſſigkeit wurde vom Ungelöſten abfiltrirt und in einer Platinſchale zu einem ſtarken Sirup concentrirt. Nach dem Erkalten erſtarrte dieſer wie phosphorichte Säure allein, wurde an der Luft feucht, zerfloſs aber nicht wie die reine Säure. In einer Retorte erhitzt, fanden dieſelben Erſcheinungen Statt, als wenn waſſerhaltige phosphorichte Säure durchs Erhitzen zerſetzt wird. — Wurde die er-

starrte Masse mit kaltem Wasser behandelt, so blieb eine kleine Menge von phosphorichtsaurem Bleioxyd ungelöst zurück, das Aufgelöste enthielt aber noch noch etwas Bleioxyd, und wurde durch Schwefelsäure und Alcohol getrübt.

Ich digerirte darauf eine sehr kleine Menge von neutralem phosphorichtsaurem Bleioxyd mit einer sehr grosen Menge von phosphorichter Säure, aber nach sehr langer Zeit hatte sich nur eine sehr geringe Quantität davon aufgelöst.

Basisch phosphorichtsaures Bleioxyd. Neutrales phosphorichtsaures Bleioxyd, das aus einer Auflösung von essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagen worden war, wurde im noch feuchten Zustande mit Ammoniak in einer verstopften Flasche mehrere Wochen lang digerirt. Es wurde darauf ausgesüst, und so lange getrocknet, bis es nicht mehr an Gewicht verlor. In der abfiltrirten Flüssigkeit zeigten Reagentien kein Bleioxyd.

2,439 Grm. davon mit Salpetersäure oxydirt gaben 2,437 Grm. geglühtes phosphorsaures Salz, das mit Schwefelsäure zerlegt 2,845 Grm. schwefelsaures Bleioxyd gab, das mit Alcohol ausgesüst wurde. Die Zusammensetzung dieses basisch phosphorichtsauren Bleioxyds in Hundert war also:

86,81	Bleioxyd
10,95	phosphorichte Säure
3,24	Wasser
100,00.	

Die Sauerstoffmengen der Bestandtheile verhalten sich wie 0,15 : 4,74 : 2,88, oder beinahe wie

die Menge des Wassers nur wenig grösser wird, wie 4 : 5. Das Salz enthielt also nach einigen so viel basisch phosphorichtsaures Bleioxyd, und es ist hierdurch als das Verhältniss dargestellt, welches dreimal so viel Bleioxyd enthält, als das neutrale Salz.

Wurde das basische Salz in einer Retorte geglüht, so entwickelte sich kein Wasserstoffgas, das die Silberauflösung nicht trübte, das Salz schmolz, soda aber bei stärkerm Grade des Rückstandes ging in Schwefelsäure gelöst, und aus der Auflösung, nach dem die Schwefelsäure durch Schwefelsäure versetzt worden war, das Bleioxyd als schwefelsaures Bleioxyd gefällt, das mit Alkohol ausgesüsst wurde. Ich erhielt 5,336 Grm. davon. Der Rückstand war daher in Hundert zusammengesetzt aus:

Bleioxyd	87,97
Phosphorsäure	12,03
	100,00

deren Sauerstoffmengen sich wie 6,043 : 1,25 verhalten. Würde das basisch phosphorichtsaure Salz nur ganz reines Wasserstoffgas entwickelt haben, so wäre gerade der Sauerstoff des Wassers hinreichend gewesen, um die phosphorichte Säure in Phosphorsäure zu verwandeln, und dann müsste ein phosphorsaures Salz entstanden seyn, in dem der Sauerstoff der Säure zum Sauerstoff im Bleioxyd sich wie 5 : 4 verhalten müsste. Da im untersuchten Rückstande etwas mehr Bleioxyd gefunden wurde, so hatte das erzeugte Wasserstoffgas Spuren von Phosphor enthalten.

Ehe ich zu einem andern Theile dieser Abhandlung übergehe, muſs ich noch bemerken, daſs, wenn sich aus phosphorichtsauren Salzen ein phosphorhaltiges Wasserstoffgas durch Erhitzung entwickelt, dieses Gas oft um so ärmer an Phosphor ist, je weniger das Salz vor der Erhitzung getrocknet worden war. Bei einem nassen Salze wird in vielen Fällen mehr Wasser zersetzt, als dies bei einem solchen geschieht, das bei der stärksten Hitze, die es, ohne zersetzt zu werden, ertragen kann, getrocknet worden ist. Da ich dies bei den Zersetzungen der neutralen phosphorichtsauren Salze in vielen Fällen beobachtet zu haben glaubte, so stellte ich darüber noch einige Versuche an.

Ich glühte neutrales phosphorichtsaures Manganoxydul, das, nachdem es ausgesüſst worden war, noch ganz naſs vom Filtrum in eine Retorte gebracht wurde. Es entwickelte sich dabei nicht eine Spur von freiem Phosphor. 0,917 Grm. des Rückstandes hinterlieſsen bei der Auflösung in Chlorwasserstoffsäure 0,007 Grm. unlöslicher Phosphorsubstanz; die Auflösung wurde mit Ammoniak gesättigt, und daraus durch Hydrothionammoniak Schwefelmangan gefällt, das in schwefelsaures Manganoxydul verwandelt wurde. Ich erhielt 1,001 Grm. davon. Der Rückstand war daher in Hundert zusammengesetzt aus:

52,81 Manganoxydul
47,69 Phosphorsäure

100,00.

Ein anderer Theil von demselben phosphorichtsauren Manganoxydul wurde getrocknet und dann

geglüht. Hierbei sublimirte sich etwas Phosphor. 2,830 Grm. vom Rückstande in Chlorwasserstoffsäure gelöst, hinterliessen 0,043 Grm. unlöslicher Phosphorsäure und gaben 2,496 Grm. schwefelsaures Manganoxydul. Dieser Rückstand war daher in Hundert zusammengesetzt aus:

54,37	Manganoxydul
45,63	Phosphorsäure
100,00.	

Da im letztern Falle im Rückstande mehr Base enthalten ist, als im erstern, so war das Gas, das aus dem trocknen Salze entwickelt wurde, phosphorreicher, als das, welches aus dem feuchten erhalten wurde. — Dass ich im letztern Falle nicht dasselbe Resultat erhalten hatte, wie früher *) kommt daher, dass ich zu diesen Versuchen das neutrale phosphorichtsaure Manganoxydul aus einer Auflösung von flüssigem Chlorphosphor erhalten hatte, in welcher zugleich auch etwas fester Chlorphosphor enthalten war. Das phosphorichtsaure Manganoxydul enthielt daher schon vor dem Glühen phosphorsaures Manganoxydul.

V. Ueber das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen unterphosphorichten Säure erhalten wird.

Die Erscheinungen, welche die unterphosphorichte Säure bei ihrer Zersetzung durch die Hitze darbietet, gleichen vollkommen denen, die bei der Zersetzung der phosphorichten Säure Statt finden. Die

*) Poggendorffs Annalen Bd. IX. Seite 25.

Gasarten, die sich in beiden Fällen entwickeln, befanden sich nicht von selbst bei Berührung mit der Luft, reduciren auf gleiche Weise Silberoxydauflösungen und bringen denselben gelben Niederschlag in Quecksilberchloridauflösung hervor. Nie entwickeln sich in beiden Fällen die geringsten Spuren von freiem Phosphor im Halse der Retorte, wenn sich das Gas nicht entzündet hat.

Um die Zusammensetzung des Gases aus der unterphosphorichten Säure zu finden, leitete ich es, wie ich es bei dem aus der phosphorichten Säure gethan hatte, über eine gewogene Menge von Kupferchlorid. Auch bei dieser Zersetzung waren die Erscheinungen ganz dieselben, als wäre jene durch das Gas aus der phosphorichten Säure bewirkt worden; im Anfange der Operation entzündete sich das sich entwickelnde Gas, wenn es durch caustisches Ammoniak geleitet, oder den Dämpfen desselben ausgesetzt wurde. 1,438 Grm. Kupferchlorid verwandelten sich in 1,057 Phosphorkupfer, das daher in Hundert zusammengesetzt war aus:

64,21 Kupfer
35,79 Phosphor

100,00

V. Ueber das Gas, das

Ich habe keinen zweifen Versuch gemacht, um durch Zersetzung des Kupferchlorids durch das Phosphorwasserstoffgas aus der unterphosphorichten Säure die Zusammensetzung desselben zu finden. Vergleicht man indessen die Zusammensetzung des erhaltenen Phosphorkupfers mit der der verschiedenen Quantitäten von Phosphorkupfer, die ich bei der Analyse

des Gases aus der phosphorichten Säure erhielt, so ergiebt sich, daſs das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen unterphosphorichten Säure erhalten wird, von der nämlichen Beschaffenheit seyn muſs, wie das Gas, das man durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure gewinnt, und daſs ersteres, obgleich es sich nicht von selbst an der Luft entzündet, mehr Phosphor enthält, als das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas. Ich habe nicht untersucht, ob durch schnellere oder langsamere Erhitzung der wasserhaltigen unterphosphorichten Säure ähnliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung des sich entwickelnden Gases bewirkt werden, wie dies bei der Zersetzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure geschieht; doch ist dies mehr als wahrscheinlich.

Die angewandte unterphosphorichte Säure war, wie es Dulong vorschreibt, durch Zersetzung einer Auflösung von krystallisirtem unterphosphorichtsauren Baryt vermittelst eines kleinen Ueberschusses von Schwefelsäure bereitet worden. Die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte, sehr verdünnte Säure wurde unter der Luftpumpe über Schwefelsäure bis zu einem dicken Syrup abgedampft. — Obgleich nun diese Säure eine kleine Quantität von Schwefelsäure enthielt, so hatte dies keinen Einfluſs auf die Zersetzung des Kupferchlorids durch das aus der unterphosphorichten Säure erhaltene Gas, denn da dieses durch eine Röhre mit Chlorcalcium geleitet wurde,

*) Poggendorffs Annalen Bd. VIII. Seite 194 — 199.

so entwickelten die wasserhaltigen schwefelsauren Dämpfe Chlorwasserstoffsäure aus demselben, und keine Spur von schwefelsaurem Kupferoxyd konnte das erhaltene Phosphorkupfer verunreinigen. Auch erzeugte sich keine Spur von Niederschlag, als dasselbe in Salpetersäure aufgelöst, und die Auflösung mit Chlorbarium versetzt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

III.

Isodynamische Linien für die ganze magnetische Kraft.

von

Chr. Hansteen.

(Beschluss.)

Capitain Sabine hat auch die Neigung bestimmt, indem er die Schwingungszeit der Nadel in dem magnetischen Meridian, in einer auf diesem senkrechten Ebene und in einer Horizontalebene mit einander verglichen. Diese Methode wäre vollkommen richtig, wenn der Schwerpunkt der Nadel genau in die Axe der cylindrischen Zapfen fiele, auf denen die Nadel ruht; denn alsdann würden die Schwingungen der Nadel allein von ihrem magnetischen Momente hervorgebracht werden. Da dieß aber nie genau der Fall ist, so werden die Schwingungen der Nadel stets von einer doppelten Kraft bedingt, nämlich vom magnetischen Momente und vom Momente des Schwerpunkts. Der Einfluss, den das Moment des Schwerpunkts auf die Schwingungen der Nadel ausübt, hängt von dem Winkel ab, den eine gerade Linie, vom Schwerpunkte auf die Umdrehungsaxe gezogen, mit der Verticallinie durch die Axe in dem Augenblicke bildet, in welchem die den magnetischen Kräften unterworfene Nadel in Ruhe kommt. Ist dieser Winkel = o, d. h. liegt der Schwerpunkt der ruhenden Nadel in der Verticallinie *unter* der Axe, so ist das Moment der Nadel

gleich der Summe der beiden Momente. Ist der Winkel = 180°, d. h. liegt der Schwerpunkt in der Verticallinie *über* der Axe, so ist das Moment der Nadel gleich der Differenz zwischen jenen beiden Momenten. In dem magnetischen Meridiane ist der Winkel, den die Nadel bei Ruhe mit der Horizontallinie macht, beinahe der Neigung gleich; in einer auf den magnetischen Meridian lothrechten Ebene wird dagegen dieser Winkel etwa = 90°. Mithin wird der Einfluss, den das Moment der Schwere auf die Schwingungen der Nadel ausübt, in diesen beiden Ebenen verschieden, weil der Winkel der Schwerpunktslinie mit der Verticallinie in ihnen nicht derselbe ist. Ueberdiess ist an verschiedenen Orten der Erde die Neigung verschieden, also auch das Moment der Schwere. Die Schwingungen der Nadel geben also nie die Stärke des Magnetismus genau an; sie sind sowohl für die Bestimmung der relativen Intensität, wie für die der Inclination, ein unvollkommnes Hülfsmittel. Ich habe daher auf die vom Capit. S. auf diese Art bestimmten Neigungen keine Rücksicht genommen. (In des Verfassers, Tabelle S. 476, wie auch in den Annalen S. 103 steht bei Drontheim, in der Rubrik No. 6, durch einen Druckfehler $D = 77° 44'$ statt $74° 44'$.)

Bezeichnet für eine gewisse Stelle der Erdoberfläche P die magnetische Intensität, T die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen einer Magnetnadel, und i die Neigung, so ist (Annal. Bd. 82. S. 325)

$$P \cdot T^2 \cdot \cos i = C$$

wo C eine für die ganze Oberfläche der Erde constante Grösse ist, die allein für die angewandte Nadel gilt,

Nadel in London im August 1825, nach Sabine's Beobachtungen, $i = 70° 2',9$ und die jährliche Abnahme der Inclination $= 3',2$; also war in London, 1825, $i = 69° 56'$. An demselben Orte und zu derselben Zeit gab mein Dollondscher Cylinder, für Schwingungen im unendlich kleinen Bogen, $T = 774'',48$ und $T = 1,3697$; also wird

$$\log C = 5,44954$$

Hieraus werden für alle zuvor genannte Orte, wo T und t beobachtet sind, folgende Werthe für die Intensität F gefunden:

Ort	F	Ort	F	Ort	F
Madeira	1,3665	Ascension	0,8922	Havannah	1,4756
Teneriffa	1,2888	Pabia	0,8851	New-York	1,3862
Porto Praya	1,1740	Maranham	0,9980	Hammerfest	1,4802
St. Marys	1,1199	Trinidad	1,1780	Spitzbergen	1,5373
Sierra Leona	1,0360	Jamaica	1,4027	Grönland	1,4990
St. Thomas	0,9137	Cayman	1,4178	Drontheim	1,4239

Die Bestimmung in Drontheim gründet sich auf meine eignen Beobachtungen daselbst im Jul. 1825. Ich fand durch ein Mittel aus 11 Beobachtungen mit einer 5zölligen Nadel die Neigung $= 74° 40',1$. Nach Sabine's beiden Beobachtungen im J. 1823 war sie $= 74° 43',0$. Die Zeit von 300 Schwingungen, in unendlich kleinen Bogen, fand ich mit dem Dollondschen Cylinder, wie zuvor gesagt, $= 866'',77$.

Hr. Capit. Sabine hat auch mit der Hrn. Browne gehörigen Neigungsnadel folgende Schwingungsbeobachtungen in der verticalen Neigungsebene angestellt.

Orte	Dauer von 10 Schwgg	Orte	Dauer von 10 Schwgg	Orte	Dauer von 10 Schwgg
St. Thomas	61″,352	Cayman	49″,610	Drontheim	49″,644
Maranham	58,660	Havannah	48,177	Hammerfest	48,885
Sierra Leona	58,012	London	49,453	Grönland	48,050
Trinidad	53,262	New-York	44,667	Spitzbergen	47,562
Jamaica	49,667				

Daſs dieſe Nadel eben ſo wenig, als die übrigen ſechs, ſtets von gleicher Stärke geweſen iſt, ergiebt ſich daraus, daſs mit ihr die Dauer von 10 Schwingungen in London = 49″,453 und in Drontheim, wo doch die Intenſität gröſser iſt, = 49″,863 gefunden wurde. Iſt nämlich an einem gewiſſen Orte die Intenſität = F, die Zeit von 10 Schwingungen dieſer Nadel = T, ſo iſt: $FT^2 = C$, wo C eine conſtante Gröſse für dieſe Nadel iſt. Nimmt man an in London $F = 1{,}3697$, $T = 49″{,}453$, ſo findet man $\log C = 3{,}5250$. Setzt man in Drontheim $F = 1{,}4239$, ſo findet man die Zeit von 10 Schwingungen mit dieſer Nadel in Drontheim

$$T = \sqrt{\frac{C}{F}} = 48″{,}502$$

nach Sabine's Beobacht. = 49,643

Unterſchied + 1,141

Dieſe Nadel hatte mithin zwiſchen der Beobachtung in London und der in Drontheim ſo viel von ihrer Intenſität verloren, daſs ſich die Schwingungszeit um 1″,141 auf 48″,5, d. h. um 23″,5 auf 1000 Sekunden vergröſserte. Die angegebene Schwingungszeit in London iſt vermuthlich im J. 1821, vor der Abreiſe nach dem Aequator, beobachtet. Da aber an demſelben Orte, nach der Rückkehr vom Aequator im J. 1823, oder nach der von Spitzbergen im J. 1824, keine

Beobachtungen gemacht sind, so läfst sich keine Correction anbringen. Legt man den obigen Werth von C zum Grunde, so findet man folgende Intensitäten:

Sierra Leona	0,9954	Trinidad	1,1808	Havanhah	1,4432
St. Thomas	0,8813	Jamaica	1,3579	New-York	1,6790
Maranham	0,9735	Cayman	1,3610		

Diese Intensitäten sind sämmtlich bedeutend kleiner, als diejenigen, welche durch die horizontalen Nadeln gefunden wurden. In New-York fand sie sich nämlich

aus den horizontalen Schwingungen = 1,7826
- - verticalen - - = 1,6790
Unterschied = 0,1036

Aus der Gleichung: $F.T^2.\cos i = C$ findet man, wenn C constant ist,

$$\frac{dF}{F} + \frac{2dT}{T} = 0, \text{ also: } dT = -\frac{T.dF}{2F}$$

Setzt man für *New-York*, $F = 1{,}7826$, $dF = -0{,}1036$, $T = 736'',7$, so findet man $dT = +20'',1$, d. h. die Zeit von 300 Schwingungen, gefunden durch das Mittel aus den Angaben der 4 horizontalen Nadeln und reducirt auf den Dollondschen Cylinder, $= 736'',7$ müfste um $20'',1$ vergröfsert, also $= 756'',8$ werden, wenn die Intensität daselbst, wie sie durch Browne's Nadel gefunden wurde, $= 1{,}6790$ gewesen wäre. Da aber keine der Beobachtungen mit den 4 horizontalen Nadeln mehr als 2 bis 3 Sekunden von dem Mittel abwich, so würde eine solche Annahme ganz unwahrscheinlich seyn, und es ist daher höchst wahrscheinlich, dafs der ganze Fehler in Browne's Nadel lag. Ein kleiner Fehler in der Neigung zu New-York, die blofs durch *eine* Beobachtung bestimmt

wurde, konnte wohl eine kleine Unsicherheit für das Resultat der horizontalen Schwingungen geben; allein an allen Orten, wo die Neigung durch zwei oder drei Beobachtungsreihen bestimmt ist, wird man finden, dass der wahrscheinliche Fehler einer einzigen Beobachtung mit diesem Neigungsinstrumente kaum 5 Minuten übersteigt. Ich glaube daher, dass man der Wahrheit näher kommt, wenn man die Angaben von Browne's Nadel von der Bestimmung der Intensität ausschliesst.

Auf der Reise nach *Spitzbergen* im J. 1823 scheint dagegen diese Nadel unverändert geblieben zu seyn. Setzt man für Drontheim die Intensität = 1,4259 $T = 49'',643$, so findet man nach der Formel $F.T^2 = C$ den Log. $C = 3{,}54520$, woraus sich folgende Intensitäten für die übrigen Orte ergeben:

Hammerfest = 1,4684; Spitzbergen = 1,5512; Grönland = 1,5199

welche weit besser, als die vorigen, mit den Resultaten der horizontalen Schwingungen übereinstimmen. Da aber diese Nadel schon zu den Resultaten der horizontalen Schwingungen hinzugezogen wurde, und die Unsicherheit, welche aus der veränderlichen Intensität der Nadeln entsteht, weit grösser als diejenige ist, die aus kleinen Beobachtungsfehlern entspringt, so halte ich es für unrichtig, dieser Nadel ein doppeltes Stimmrecht zu ertheilen, indem man die Mittelzahl den obigen Resultaten anpasst.

Da es glaublich ist, dass sich die Intensität in einer langen Reihe von Jahren ändert, so liesse sich zweifeln, ob Sabine's Bestimmungen in d. J. 1822 und 1823, mit denen von Humboldt in d. J. 1799,

1800 u. 1805 zu verknüpfen seyen werden. Daſs indeſs dieſe Aenderungen nicht gröſser gewesen sind, als die kleinen Unsicherheiten, welche die Beobachtungsart dieſer beiden Physiker mit sich bringt, zeigen folgende Bestimmungen. Auf *Teneriffa* wurde die Intensität gefunden von

Humboldt i. J. 1799 = 1,2617
Sabine i. J. 1822 = 1,2888
Unterschied = 0,0271

So wurde sie auch am atlantischen Meere, an der Küste von Amerika, gefunden von:

	nördl. Br.	westl. Läng	Intensität	Ort
Humboldt i. J. 1799	10° 46′	40° 54′	1,1779	atl. Meer
— - - - —	10 27	46 31	1,1779	Cumana
Sabine - 1822	10 39	43 55	1,1730	Trinidad

Endlich hat Capit. Sabine (deſs. Work S. 466) folgende Schwingungsbeobachtungen mit Browne's Nadel auf der Nordpol-Expedition in d. J. 1819 und 1820 gemacht:

Ort	nördl. Br.	Länge Ferro	Zeit von 100 Schwingung. im magnet. Merid.
London	51° 31′	17° 48′ O	8′ 2″0
Davisstraſse, auf dem Eise	64 0	44 10 W	7. 17,4
Possession-Bay	73 31	59 42 -	7 19,5
Regents-Bucht	72 45	72 1 -	7 19,0
St. Martins Insel	75 10	86 4 -	7. 22,5
Melville's Insel	74 27	94 2 -	7 24,3
Winterhafen daselbst	74 47	93 8 -	7 26,25

Die Zeit von 100 Schwingungen in London ist die nämliche, welche auf der frühern Reise im J. 1818 gefunden wurde; auch wird nicht ausdrücklich gesagt, ob die Nadel vor und nach der Reise in d. J. 1819 und 1820 untersucht wurde, was nöthwendig war, um

sich der unveränderten Intensität der Nadel zu versichern. Setzt man für London $T = 8' 2'' = 482''$; $F = 1{,}3697$, so wird für diese Reihe gefunden $F.T^2 = C$ und Log. $C = 5{,}50272$. Hieraus kann die Intensität für die übrigen Beobachtungsorte abgeleitet werden.

Die folgende Tafel enthält alle diese Intensitätsbestimmungen, nach der Gröfse der Neigung geordnet. Ich habe dazu noch mehrere von mir selbst auf einer Reise um den bothnischen Meerbusen im J. 1825 angestellte Beobachtungen hinzugefügt, deren nähere Umstände ich dem Publikum an einem andern Orte vorlegen werde.

Ort der Beobachtung	Breite	Länge Ferro	Neigung nördlich	Intensität
Sabine				
S. Thomas	0° 25′ N	24° 25′ O	0° 6′1	0,9137
Bahia	12 59 S	20 53 W	4 12,0	0,8831
Ascension	7 56 S	3 16 O	5 10,0	0,8922
Maranham	2 32 S	26 41 W	23 6,2	0,9980
Sierra Leona	8 29 N	4 25 O	31 2,5	1,0360
Trinidad	10 39 N	43 55 W	39 2,5	1,1730
S. Marys	13 8 N	1 7 O	40 23,1	1,1199
Port Praya	14 54 -	5 50 W	45 26,3	1,1740
Jamaica	17 56 -	59 14 W	46 55,3	1,4027
Cayman	19 14 -	63 25 W	48 48,3	1,4178
Havannah	23 9 -	64 43 W	51 55,2	1,4756
Teneriffa	28 27 -	1 25 O	59 46,8	1,2888
Madeira	32 38 -	0 44 O	62 12,3	1,3665
New-York	40 43 -	56 23 W	73 7,0	1,7862
Hammerfest	70 40 -	41 26 O	77 15,9	1,4802
Grönland	74 32 -	36 30 O	80 19,0	1,4990
Spitzbergen	79 50 -	29 20 O	81 10,5	1,5373
Davisstraße	64 0 -	44 10 W	83 4,0	1,6633
Possessions-Bay	73 31 -	59 42 -	86 4,0	1,6474
E. Martins Insel	75 10 -	86 4 -	88 26,0	1,6251
Regents Insel	72 45 -	72 1 -	88 27,0	1,6512
Melville Insel	74 27 -	94 2 -	88 37,0	1,6120
Winterhafen	74 47 -	93 8 -	88 43,0	1,5979
Hansteen				
Grundsät	60 56 -	29 15 O	73 59,8	1,4336
Björneståd	61 3 -	29 8 -	73 56,1	1,4159
Nehya	62 18 -	28 38 -	74 23,7	1,4172

Ort der Beobachtung	Breite	Länge Ferro	Neigung nördlich	Intensität
Röraas . .	62° 34' N	29° 15' O	74° 41'0	1,4339
Ydfät . . .	62 57	28 58	74 49,1	1,4457
Störens Pfarrhof	—	—	74 27,6	1,4142
Drontheim . .	63 26	28 5	74 40,7	1,4239
Garnesset . .	—	—	74 40,4	1,4270
Suul . . .	63 42	29 52	74 38,9	1,4168
Oesterfund . .	63 10	32 12	73 55,9	1,4275
Grimnäs . .	62 50	32 50	74 6,8	1,4207
Ålsta . . .	62 29	33 40	73 42,6	1,4156
Sundswall . .	62 22	34 56	73 37,9	1,4091
Hernösand . .	62 38	35 33	73 55,7	1,4146
Docksta . .	—	—	74 4,2	1,4054
Umea . .	63 49	37 52	74 4,2	1,4075
Pitea . . .	65 19	39 9	74 9,0	1,4417
Grötnäs . .	—	—	74 58,3	1,4404
Haparanda bei Tornea	65 50	41 55	75 12,7	1,4384
Alkula (Ober-Tornea)	66 16	41 27	75 4,5	1,4580
Uleaborg . .	65 0	—	74 44,1	1,4333
Brahestad . .	64 41	42 20	74 10,4	1,4486
Ny Carleby .	63 38	40 31	73 48,2	1,4081
Wasa	63 4	39 22	73 49,1	1,4100
Tjöck . . .	62 17	39 2	73 20,9	1,4000
Björneborg .	61 29	39 26	72 55,4	1,3935
Åbo . . .	60 27	39 58	72 9,9	1,3826
Stockholm . .	59 20	35 44	72 8,3	1,3861
Carlstad . .	59 23	31 16	72 33,4	1,3717
Kongsvinger .	60 12	29 38	73 58,1	1,4136

Auf der Karte Tafel III. sind alle diese Bestimmungen, nebst denen in den Annalen Bd. 79. S. 422 und Bd. 82. S. 321, so weit es der Raum gestattet hat, angegeben. Man sieht aus dieser Karte, die Linie für die Intensität = 1,000 geht von einem Punkte in Südamerika, im Meridiane 60° westl. von Ferro und 7° südlicher Breite (wo Humboldt die Neigung = 0 fand und die Intensität = 1000 setzte) nach Osten, südlich neben *S. Carlos* vorbei, tritt etwas nördlich von *Maranham* in das atlantische Meer, geht von da nach der Küste von Afrika, in die sie etwas südlich von *Sierra Leona* einschneidet. Von Humboldt's eben ge-

nanntem Nullpunkte in Amerika wendet sie sich gegen gen Südosten und muss die Parallele von 20°, südlich vom Aequator, etwa in 23° Länge von Ferro schneiden. Eine Linie für die Intensität 0,9 geht durch die Insel *St. Thomas*, etwas nördlich von Ascension, gegen die Küste von Amerika, schliesst *Bahia* ein, wo die Intensität nur 0,883 ist, und läuft hierauf zurück nach Osten über das atlantische Meer nach der Küste von Afrika. Eine Linie für die Intensität 1,1 geht zwischen *S. Antonio* und *Popayan*, zwischen *Javita*, *Esmeralda* und *Carichana* hindurch, dann über das atlantische Meer und tritt an einem Punkte etwas südlich von S. Marys am Gambia in die afrikanische Küste. Eine andere Linie für die Intensität 1,1 geht etwas südlich neben *Lima* vorbei und schneidet die Parallele 20° S. Br. etwa unter 40° westl. Länge von Ferro. Wahrscheinlich vereinigen sich diese beiden Linien gegen Westen im stillen Meere, wie die beiden Zweige der Linie 1,0 u. s. w. Diese Karte zeigt besonders deutlich, was ich in meinem „*Magnetismus der Erde*“ S. 72 schon aus Humboldt's Beobachtungen geschlossen habe, dass nämlich *die isoclinischen und die isodynamischen Linien nicht parallel liegen*, vielmehr zu der nämlichen Neigung in Amerika eine grössere Intensität gehört, als in Afrika und Europa. So ist in *Cayman*, *Jamaica*, *Edinburg*, *Christiania* und *Tjöck*, in Finnland, die Intensität etwa = 1,4; aber die Neigungen sind folgende:

Caymann	48°	48′		Christiania	72°	30′	ungefähr
Jamaica	46	55		Tjöck	73	21	
Edinburg	72	34	ungefähr				

Eben so ist in

	Länge v. Ferro		Neigung	Intensität
New-York	56° 23′	W	73° 7′	1,7862
Ingolfsland	26 28	O	73 19	1,4159
Bolkesjöe	27 0		73 15	1,4053
Björneborg	39 26		72 55	1,3935

Man sieht hieraus, dass zur Intensität 1,4 beträchtlich kleinere Neigungen im mexikanischen Meerbusen, als in Europa gehören, und dass der Neigung von 73°, in Amerika eine bedeutend grösere Intensität entspricht, als in Europa. Die isodynamischen Linien steigen weit stärker nach Nordosten oder machen einen weit grösseren Winkel mit den geographischen Parallelkreisen, als die Neigungslinien; ja die ersteren schneiden sogar die letzteren an einigen Stellen unter rechten Winkeln, z. B. zwischen New-Foundland und der Davisstrasse. Im nördlichen Europa scheinen sich dagegen diese Linien mehr dem Parallelismus zu nähern; denn man findet aus obiger Tafel:

	Länge	Neigung	Intensität
Bergen	22° 57′	74° 3′	1,4220
Grimnäs	32 50	74 4	1,4207
Hernösand	35 33	73 56	1,4146
Wasa	39 22	73 49	1,4100
Archangel *)	58 23	74 8	1,4293

*) Die Bestimmung der Intensität in Archangel ist von den norwegischen Ingenieur-Officieren Oberstlieutnant Malländer, Lieutn. Wite und Lieutn. Tönder gemacht, welche durch 4 Beobachtungen auf freiem Felde, zwischen dem 22. und 29. August 1826, die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen des Dollondschen Cylinder daselbst = 850″,1 ; 845″,5 ; 848″,7 ; 850″,8, also im Mittel = 848″,8 fanden. Die Neigung ist vom Hrn. Capit.-Lieut. Lütke beobachtet.

Derjenige Punkt, wo die Neigungslinie für 74° mit der isodynamischen Linie 1,4 parallel läuft und von welchem ab nach Osten die Intensität also wieder zunimmt, scheint folglich noch etwas östlich von *Wasa* und *Björneborg*, etwa im Meridian von Petersburg, zu liegen.

Zu der Karte Tafel III sind alle bisher bekannten Intensitäten benutzt, mit Ausnahme der folgenden, die de Rossel in der Nähe von *Neu-Holland* beobachtet hat.

		südl. Breite	Länge Ferro	südl. Neigung	Intensität
Amboina		3° 42′	115° 47′	20° 37′	0,9542
Surrobaja		7 14	130 19	25 40	0,9339
Van Diemens Land.	Port du Nord	43 32	164 36	70 50	1,5773
" "	Port du Sud	43 34	164 36	71 35	1,6103

Auf der kleineren Karte Tafel IV, deren Maafsstab nur halb so grofs ist, als der der ersteren, habe ich auch diese Intensitäten zusammengetragen, um dadurch den muthmafslichen Gang der isodynamischen Linien im indischen Meere und in der Nähe von Neuholland abzuleiten. Hieraus scheint zu folgen, dafs die isodynamische Linie für die Intensität 1,000 eine in sich zurücklaufende krumme Linie ist, welche den gröfsten Theil des südlichen Afrikas, ein Stück von Arabien, Indien, Siam, das chinesische Meer und die Sunda-Inseln einschliefst. Innerhalb dieser befindet sich eine andere isodynamische Linie für die Intensität 0,9. In der Mitte des von dieser eingeschlossenen Flächenraums, also in der Nähe des Aequators, etwa in der Länge 60° bis 70° von Ferro, mufs sich also das *kleinste Minimum* (Minimum minimorum) der Intensität befin-

den, welches etwa = 0,8 der von Humboldt angenommenen Einheit zu betragen scheint. Etwa 180° von diesem Punkte, also im Südmeere, in der Nähe des Aequators, ungefähr unter 250° Länge, scheint folglich das gröfste Minimum (Maximum minimorum) zu liegen, und wahrscheinlich wird es etwas gröfser als 1,1 der von Humboldt angenommenen Einheit seyn. Es wäre von besonderem Interesse für die Theorie, über die Gröfse und Lage dieser beiden Minima etwas Gewisses zu erfahren; denn dadurch könnte die Excentricität der Magnetaxen der Erde auf das Genaueste bestimmt werden. Aus der Karte ergiebt sich schon die deutlichste Bestätigung dessen, was ich aus Declinationen und Inclinationen im „*Magnetismus der Erde*" gefunden habe, nämlich dafs die Magnetaxen im Südmeere der Oberfläche näher liegen, als im indischen Meere.

Auf Van Diemens Land trifft die Intensität 1,6 mit der Neigung 71° zusammen. Dieselbe Intensität und Neigung findet man im nördlichen atlantischen Meere etwa unter 43° nördl. Breite und 33° Länge östl. von Ferro. Man sieht aus der Karte, dafs die isodynamischen Linien etwa im Meridiane 60° westl. und 180° östl. Länge am gedrängtesten liegen. In diesen beiden Meridianen findet man starke Intensitäten mit kleineren Neigungen, in geringem Abstande vom Aequator, verbunden. Im Meridiane 50° östl. hingegen sind die isodynamischen Linien weiter zerstreut, und starke Intensitäten trifft man erst in grofsen geographischen Breiten mit grofsen Neigungen verbunden.

Die Urſache dieſer Erſcheinung iſt aus der Theorie leicht einzuſehen. Nahe am Meridiane, 60° weſtl., liegt der ſtärkere nördliche und der ſchwächere ſüdliche Magnetpol. Die Kräfte dieſer beiden Pole wirken alſo hier faſt in einer und derſelben Ebene und folglich muſs die Reſultante ſtärker als im Meridiane 50° öſtlich werden, wo die Richtungen der Kräfte der Magnetpole beträchtliche Winkel mit einander bilden. Daſſelbe gilt von dem Meridiane 150° öſtlich, welcher ebenfalls dem ſchwächeren (ſibiriſchen) Nordpol und dem ſtärkeren (neuholländiſchen) Südpol nahe vorbeigeht. Der Punkt, auf dem in der nördlichen Halbkugel die gröſste Intenſität (Maximum maximorum) fällt, ſcheint nach der Karte etwa in 54° nördlicher Breite und 62° weſtlicher Länge zu liegen. In der ſüdlichen Halbkugel liegt das entſprechende Maximum wahrſcheinlich ſüdlich von Neu-Holland. Man ſieht, daſs das nördliche Maximum weder mit dem Magnetpole ſelbſt noch mit dem Punkte zuſammenfällt, wo die Neigung = 90° iſt. Dieſs würde nur dann geſchehen, wenn die Erde, mit ihrem Mittelpunkte concentriſch, eine einzige Magnetaxe beſäſse.

Da ſich die Neigung in der Nähe des Aequators, in jedem Breitengrade, um etwa zwei Grad verändert, ſo findet man aus den von Sabine beobachteten Neigungen in *St. Thomas*, Bahia und Ascension, die Breite der Punkte, wo die Neigung in dieſen drei Meridianen verſchwindet (Magnetismus der Erde S. 47) folgendermaſsen:

Länge von Ferro:	24° 25′ O	Breite des Nullpunkts:	0° 22′ N
- - -	3 16 O	- - -	10 56 S
- - -	20 53 W	- - -	15 5 S

Durch diese drei Punkte habe ich auf der Karte die Linie ohne Neigung für d. J. 1823 gezogen; auch habe ich aus der Neigungskarte Tafel III meines „Magnetismus der Erde“ die Linie ohne Abweichung für das Jahr 1780 hinzugefügt. Man sieht hieraus, dafs sich die Neigungslinien, nahe an der Westküste von Afrika, von 1780 bis 1823, beträchtlich gegen Norden, und in Südamerika gegen Süden bewegt haben; und dafs sich diese beiden Linien in einem Punkte schneiden, welcher etwa in 12° westlicher Länge von Ferro liegt. Durch diesen Punkt mufs also eine Linie ungefähr von Süden nach Norden oder Nordwesten gezogen werden können, in welcher die Neigung unveränderlich ist. Oestlich von dieser Linie nimmt die nördliche Neigung ab, die südliche zu; westlich von ihr verhält es sich umgekehrt. Bei St. Thomas ist die Neigung im J. 1780 ungefähr = 10° nördlich gewesen. Die jährliche Abnahme hat also zwischen 1780 und 1823 an diesem Orte ungefähr 14 Minuten betragen, welche Abnahme fast 4 Mal so grofs ist, als die im nördlichen Europa. *Das Neigungssystem ist also nahe am Aequator bedeutenden Veränderungen unterworfen* *).

*) Da mir sehr daran gelegen war, das Intensitätssystem über einen gröfseren Theil der Erdoberfläche, besonders rings um den Aequator, genau kennen zu lernen; so wandte ich mich

dieserhalb in einem Briefe an den Präsidenten der K. Gesellschaft in London, Sir Humphry Davy. Ich hätte kaum erwartet, dass meine darin ausgesprochenen Wünsche sobald in Erfüllung gehen würden. Capitain-Lieutnant Erichsen von der norwegischen Marine, der sich wegen Anschaffung zweier Dampfschiffe für die norwegische Regirung in London aufhielt, machte in der K. Gesellschaft der Wissenschaften daselbst die Bekanntschaft der beiden englischen Seeofficiere, des Capit. T. P. King und des Lieutn. H. Foster, die beide in Begriff standen, wissenschaftliche Reisen, der Eine längs der Küste von Amerika, der Andere um die Erde, zu unternehmen. Diese beiden wissenschaftlich gebildeten Männer und geübten Beobachter zeigten sich sogleich bereit, ein Paar von meinen Intensitätsapparaten mitzunehmen und, sofern es die Umstände erlauben werden, tägliche Beobachtungen mit denselben anzustellen.

IV.

Ueber die mathematische Behandlung des hexagonalen Krystall-Systemes;

vom

Dr. Carl Naumann.

Dass alle, und namentlich die beiden Hauptprobleme der Krystallometrie, nämlich die Berechnung der Kantenwinkel und die Entwicklung der Combinationen, mit der größten Leichtigkeit durch Anwendung der Methode der analytischen Geometrie gelöst werden können, und dass daher diese, auch für andre Zweige der angewandten Mathematik und Physik so fruchtbare, Methode der besondre Gegenstand des Studiums für jeden Krystallographen seyn müsse, davon habe ich mich seit der Erscheinung meines Grundrisses der Krystallographie mehr und mehr überzeugt, und ich bekenne es mit Vergnügen, dass ich diese Ueberzeugung ursprünglich den Arbeiten von Lamé, Neumann und Kupffer verdanke, durch welche ich zuerst auf die grossen Vortheile einer analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie aufmerksam gemacht wurde.

Für die trimetrischen orthobasischen Systeme sind fast alle Probleme unmittelbar in denjenigen Sätzen gelöst, welche von der Ebene und geraden Linie im Raume in Bezug auf ein rechtwinkliges Axensystem handeln, und sich gewöhnlich in den Lehrbüchern der analytischen Geometrie vorfinden. Für die klino-

basischen Systeme, von welchen das monoklinometrische und triklinometrische unbestreitbare Realität haben dürften, gelten die Combinationsgleichungen, wie für die orthobasischen Systeme, während die zur Berechnung der Kanten dienende Gleichung eine allgemeinere und folglich auch complicirtere Form erhält.

Was endlich das tetrametrische oder hexagonale System betrifft, so macht der Umstand, dass das ihm zu Grunde liegende Axensystem ursprünglich ein *vierzähliges* System ist, einige eigenthümliche Modificationen in der Behandlung desselben nothwendig, welche sich zwar leicht finden lassen, aber, meines Wissens, noch nirgend entwickelt und aufgestellt worden sind, weshalb ich sie hier den Krystallographen zur Prüfung vorlege.

I. Ueber die Gleichungen der Flächen und deren Umwandlung.

Man bezeichne die verticale Hauptaxe als Axe der x, und die drei horizontalen Nebenaxen als Axen der y, z und u. Für jeden der sechs Raum-Sextanten, welche durch die Coordinaten-Ebenen (xy), (xz) und (xu) gebildet werden, heisse jeder unmittelbar anliegende ein *Nebensextant*, jeder nächstfolgende ein *Nachbarsextant*, und der gegenüberliegende der *Gegensextant*. Was es hiernach bedeute, wenn man von zwei Flächen sagt, sie liegen in Neben-, Nachbar- oder Gegen-Sextanten, ist von selbst einleuchtend. Geht man nun von irgend einem Sextanten aus und bezeichnet die ihm zukommenden horizontalen Halbaxen als die Halbaxen der $+y$ und $+z$, so sind die

Halbaxen des einen Nebensextanten die der $+x$ und $+u$, jene des darauf folgenden Nachbarsextanten die der $+u$ und $-y$, und endlich jene des Gegensextanten die Halbaxen der $-y$ und $-z$.

Ist nun *eine* Fläche F gegeben, so kann man ihren Sextanten willkürlich als den ersten betrachten; sie schneidet daher die Axen AX, AY und AZ in ihren positiven Hälften, wodurch sich die positiven Parameter m, n und r als diejenigen Linien bestimmen, durch deren drei Endpuncte die Lage der Fläche bestimmt ist. Ihre Gleichung wird daher

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{r} = 1$$

und da vermöge der Ableitungs-Methode der Krystallographie dieses Verhältniss der Parameter jederzeit auf $ma : nb : b$ zurückgeführt werden kann, wenn a, b und b die Parameter der Flächen der Grundgestalt sind, so wird das krystallographische Zeichen nicht nur der gegebenen Fläche F, sondern sämmtlicher isoparametrischer Flächen, oder, was dasselbe sagt, das Zeichen derjenigen Gestalt, welche der Inbegriff dieser Flächen ist, $= mPn$, wenn P das Zeichen der Grundgestalt.

Sind aber zwei Flächen F und F' gegeben, so können rücksichtlich ihrer Lage folgende vier Fälle Statt finden:

1) Beide Flächen liegen in einem und demselben Sextanten; dann haben ihre ursprünglichen, unmittelbar aus dem krystallographischen Zeichen abzulesenden Gleichungen die Form

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{r} = 1 \quad \text{und}$$

$$\frac{x}{m'} + \frac{y}{n'} + \frac{z}{r'} = 1.$$

2) Die Flächen liegen in Nebensextanten; dann erhält, wenn man die eine Fläche z. B. F als in den ersten Sextanten fallend voraussetzt, die ursprüngliche Gleichung der zweiten Fläche F' die Form

$$\frac{x}{m'} + \frac{z}{r'} + \frac{u}{s'} = 1$$

3) Die Flächen liegen in Nachbarsextanten; dann wird, unter derselben Voraussetzung, die ursprüngliche Gleichung von F'

$$\frac{x}{m'} - \frac{y}{n'} + \frac{u}{s'} = 1$$

4) Die Flächen liegen in Gegensextanten; dann wird die Gleichung von F'

$$\frac{x}{m'} - \frac{y}{n'} - \frac{z}{r'} = 1$$

Für den krystallographischen Calcül kommt es nun darauf an, die Coordinate u wegzuschaffen, und somit das durch die Symmetrie-Verhältnisse nothwendig gebotene, und für die krystallographische Betrachtung und Ableitung unumgängliche *vierzählige* Axensystem auf ein *dreizähliges* zu reduciren, in welchem sich die Axen der y und z unter 60° schneiden, während die Axe der x auf diesen normal ist.

Wir haben also jede Gleichung von der Form $\frac{x}{m'} + \frac{z}{r'} + \frac{u}{s'} = 1$ oder $\frac{x}{m'} + \frac{u}{s'} - \frac{y}{n'} = 1$ in eine andere von der Form $\frac{x}{m'} + \frac{y}{p'} + \frac{z}{r'} = 1$ oder $\frac{x}{m'} + \frac{z}{p'} - \frac{y}{n'} = 1$ zu verwandeln. Diese Verwandlung ist sehr leicht, und giebt für den Parameter p' in jenem Falle den Werth $\frac{s' r'}{s' - r'}$, in diesem Falle den Werth $-\frac{s' n'}{s' - n'}$ weshalb denn die Gleichungen der Fläche F' in den

zweiten und dritten der oben erwähnten vier Fälle folgende Gestalt annehmen:

$$\frac{x}{m'} + \frac{(s'-r')\,y}{s'r'} + \frac{z}{r'} = 1$$

$$\frac{x}{m'} - \frac{y}{n'} - \frac{(s'-r')\,z}{s'r'} = 1$$

wodurch sie einem dreizähligen Axensysteme angepasst sind.

II. Gleichungen der Normale N aus dem Mittelpuncte auf eine Fläche F.

Die Auffindung einer allgemeinen Formel für den Cosinus des Neigungswinkels zweier Flächen setzt die Gleichungen der Normalen aus dem Mittelpuncte als bekannt voraus; weshalb zuvörderst diese Gleichungen für die Normale N einer gegebenen Fläche F überhaupt zu bestimmen sind.

Die Gleichung der Fläche sey $\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{r} = 1$; man setze, die drei Gleichungen der Normale, oder die Gleichungen ihrer Projectionen auf die drei Coordinaten-Ebenen seyen folgende:

$$(1.)\quad \frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} = 0$$

$$(2.)\quad \frac{x}{\gamma} + \frac{z}{\delta} = 0$$

$$(3.)\quad \frac{y}{\varepsilon} + \frac{z}{\zeta} = 0$$

Da sich die Axen der y und z unter 60° schneiden, so erhält man für die Gleichung (3.) durch einige leichte geometrische Schlüsse, welche sich darauf gründen, dass die Projection der N auf die Ebene (yz) senkrecht auf dem Durchschnitte der F mit dieser Ebene ist, das Verhältniss der Parameter:

$$\varepsilon : \zeta = s - 2r : 2r - s$$

Die Parameter für die beiden übrigen Projectionen von N finden sich dadurch, dass man die Tangente des Winkels v sucht, welchen sie mit den gleichnamigen Durchschnitten der F bilden und dann aus der Gleichung

$$\text{tang } v = \frac{m\beta - n\alpha}{m\alpha + n\beta}$$

das Verhältniss

$$\alpha : \beta = m - n \text{ tang } v : n + m \text{ tang } v$$

ableitet; man findet auf diesem Wege

$$\alpha : \beta = -\frac{3r}{m} : \frac{4r - 2n}{n}$$

$$\gamma : \delta = -\frac{3n}{m} : \frac{4n - 2r}{r}$$

und die gesuchten Gleichungen ergeben sich folgendergestalt:

$$(1.) \quad -\frac{mx}{3r} + \frac{ny}{4r - 2n} = 0$$

$$(2.) \quad -\frac{mx}{3n} + \frac{rz}{4n - 2r} = 0$$

$$(3.) \quad -\frac{y}{2r - n} + \frac{z}{2n - r} = 0$$

II. Formel für den Cosinus des Neigungswinkels W zweier Flächen F und F'.

Es seyen die Gleichungen der Flächen

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{r} = 1 \text{ und}$$

$$\frac{x}{m'} + \frac{y}{n'} + \frac{z}{r'} = 1$$

so sind die Gleichungen der beiderseitigen Normalen aus dem Mittelpuncte aus dem vorigen Paragraph bekannt; die Gleichungen der Normale N auf F sind nämlich unverändert dieselben wie dort, und die Gleichungen der Normale N' auf F' erhalten nur die

gestrichelten Buchstaben m', n' und r'. Man suche nun den Winkel K, welchen beide Normalen einschliessen auf die bekannte Art, indem man jeder Normale eine willkürliche aber bestimmte Grösse ertheilt, so dass der Endpunkt für N durch die Coordinaten p, q und t, für N' durch die Coordinaten p', q' und t' gegeben ist, nennt man die Verbindungslinie beider Punkte R, so ist

$$N^2 = p^2 + q^2 + t^2 + qt + \frac{x}{m}$$
$$N'^2 = p'^2 + q'^2 + t'^2 + q't'$$
$$R^2 = (p-p')^2 + (q-q')^2 + (t-t')^2 + (q-q')(t-t')$$

und folglich

$$\cos V = \frac{N^2 + N'^2 - R^2}{2NN'}$$
$$= \frac{2pp' + 2qq' + 2tt' + qt' + q't}{2\sqrt{p^2+q^2+t^2+qt}\sqrt{p'^2+q'^2+t'^2+q't'}}$$

endlich $\cos W = -\cos V$

Führt man in diese Formel die Werthe von p und q, von p' und q' als Functionen von t und t' ein, wie sich solche aus den Gleichungen für die Normalen N und N' ergeben, so erhält man:

$$(A.) \quad \cos W = \frac{3mrn'r' + 2mm'(2nn' + 2rr' - mr' - m'r)}{\sqrt{3n^2r^2 + m^2(n^2 - nr + r^2)}\sqrt{3n'^2r'^2 + m'^2(n'^2 - n'r' + r'^2)}}$$

welcher Werth unmittelbar in dieser Form seine Anwendung findet, sobald beide Flächen F und F' in einem und demselben Sextanten oder auch in Gegensextanten liegen, nur dass die respectiven Parameter ihrer jedesmaligen Lage gemäss, die gehörigen Zeichen erhalten müssen.

Liegen beide Flächen in Nebensextanten, so gilt für F' die Gleichung

$$\frac{x}{m'} + \frac{n}{s'} + \frac{z}{r'} = 1 \text{ oder}$$
$$\frac{x}{m'} + \frac{(s'-r')y}{s'r'm} + \frac{z}{r'} = 1$$

weshalb in obige Gleichung (A.) statt des darin auftretenden n' die Gröfse $\frac{s'r'}{s'-r'}$ einzuführen ist; dann wird:

(B.) $$\cos W = \frac{3nrr's' + 2mm'(nr' + ns' + rs' - 2rr')}{\sqrt{3n^2r^2+4m^2(n^2-nr+r^2)}\sqrt{3r'^2s'^2+4m'^2(r'^2-r's'+s'^2)}}$$

Liegen endlich beide Flächen in Nachbarsextanten, so ist die Gleichung von F'

$$\frac{x}{m'} + \frac{z}{s'} - \frac{y}{n'} = 1 \text{ oder}$$

$$\frac{x}{m'} - \frac{y}{n'} - \frac{(s'-n')z}{s'n'} = 1$$

weshalb in die Gleichung (A.) n' negativ und statt r' die Gröfse $-\frac{s'n'}{s'-n'}$ einzuführen ist, woraus sich ergiebt:

(C.) $$\cos W = \frac{3nrn's' + 2mm'(2nn' - ns' - n'r - rs')}{\sqrt{3n^2r^2+4m^2(n^2-nr+r^2)}\sqrt{3n'^2s'^2+4m'^2(n'^2-n's'+s'^2)}}$$

Mit diesen drei Gleichungen (A.), (B.) und (C.) sind alle Fälle erschöpft. Fallen beide Flächen in einen und denselben, oder auch in Gegensextanten, so kommt die Gleichung (A.), fallen sie in Nebensextanten, so kommt die Gleichung (B.), fallen sie endlich in Nachbarsextanten, so kommt die Gleichung (C.) in Anwendung.

Als Beispiel möge die Berechnung der Kanten einer dihexagonalen Pyramide mPn dienen; das Verhältnifs der Parameter ist dann für beide Flächen $ma : nb : b$; die normalen Polkanten X werden von zwei in Nebensextanten gelegenen Flächen gebildet; für sie gilt also die Gleichung (B.) und zwar ist in dieselbe einzuführen:

statt $m : n : r$ das Verhältnifs $ma : nb : b$
" $m' : s' : r'$ " " $ma : nb : b$

Die diagonalen Polkanten Y und die Mittelkanten Z dagegen werden von zwei Flächen deſſelben Sextanten gebildet; alſo gilt für beide die Gleichung (A.), und zwar iſt in dieſelbe einzuführen:

für Y

ſtatt $m : n : r$ das Verhältniſs $ma : nb : b$
„ $m' : n' : r'$ „ „ „ $ma : b : nb$

für Z

ſtatt $m : n : r$ das Verhältniſs $ma : nb : b$
„ $m' : n' : r'$ „ „ „ $ma : nb : b$

Man findet auf dieſe Weiſe ſehr leicht

$$\cos X = -\frac{3n^2b^2 + 3m^2a^2(n^2 + 2n - 2)}{3n^2b^2 + 4m^2a^2(n^2 - n + 1)}$$

$$\cos Y = -\frac{3n^2b^2 - 2m^2a^2(n^2 - 4n + 1)}{3n^2b^2 + 4m^2a^2(n^2 - n + 1)}$$

$$\cos Z = -\frac{3n^2b^2 - 4m^2a^2(n^2 - n + 1)}{3n^2b^2 + 4m^2a^2(n^2 - n + 1)}$$

welche Formeln vollkommen mit den durch Anwendung der ſphäriſchen Trigonometrie gefundenen, und in meinem Grundriſſe der Kryſtallographie §. 378 aufgeſtellten Formeln übereinſtimmen.

Auf dieſelbe Art werden alle nur möglichen Kantenwinkel, es mögen dieſelben nun von iſoparametriſchen oder nicht iſoparametriſchen Flächen gebildet, und es mögen dieſe Flächen in einem und demſelben Sextanten, oder in Neben-, Nachbar- oder Gegenſextanten gelegen ſeyn, durch eine der drei Gleichungen, nach Einführung der den reſpectiven Flächen, entſprechenden Werthe von m, n, r und m', n', r' zu berechnen ſeyn, ſo daſs durch jene drei Formeln, oder vielmehr ſchon durch die erſtere derſelben allein, in welcher die beiden übrigen mit enthalten ſind, das eine Hauptproblem der Kryſtallometrie in Bezug auf das Hexagonalſyſtem gelöſt iſt. Daſs

die Formeln in ihrer Anwendung auf *Combinationskanten*, als Durchschnitte *nicht isoparametrischer* Flächen, zuweilen ihre, allerdings etwas complicirte Gestalt beibehalten, das liegt in der Natur der Sache, und läfst sich durch keine Transformationen oder sonstige Kunstgriffe abändern.

Was das zweite Hauptproblem, die Entwicklung der Combinationen des Hexagonalsystemes betrifft, so kommt dabei zunächst nur *der* Fall in Betrachtung, da die Flächen einer unbekannten Gestalt die Combinationskanten der Flächen zweier bekannten Gestalten regelmäfsig, d. h. auf die Weise abstumpfen, dafs die neuen Combinationskanten der abgestumpften parallel laufen. Die diesem Falle entsprechenden allgemeinen Gleichungen sind bereits im Grundrisse der Krystallographie mitgetheilt; da sie jedoch daselbst nicht durch die Methode der analytischen Geometrie gefunden wurden, deren Vortheile für die Krystallographie nachzuweisen der eigentliche Zweck dieses Aufsatzes ist, so sey mir gestattet, sie hier nochmals nach jener Methode nicht nur zuerst in ihrer völligen Allgemeinheit zu entwickeln, sondern auch nachher in den besondern Formen darzustellen, welche sie zur Anwendung auf die Combinationen des Hexagonalsystemes geeignet machen.

(Beschlufs im nächsten Heft.)

V.

Ueber Metallreductionen durch andere Metalle auf naſsem Wege;

vom

Hrn. Prof. Fischer in Breslau.

(Beſchluſs der im vorigen Bande S. 433 mitgetheilten Abhandlung.)

Reduction des Goldes aus ſeiner Auflöſung in Salzſäure oder aus dem Chlorgold.

Die Reduction erfolgt ſchnell durch Eiſen, Zinn, Kupfer, Blei, Zink, Wismuth, Arſenik und Kobalt; langſamer wirken Kadmium, Nickel, Queckſilber und Silber, und am langſamſten Antimon. In Rückſicht der vollkommnen Ausſcheidung zeigte die Flüſſigkeit bei Einwirkung von Eiſen, Wismuth und Kupfer ſchon nach wenigen Stunden keine Spur mehr von Gold aufgelöſt, bei den übrigen Metallen waren mehr oder weniger Spuren enthalten; den gröſsten Goldgehalt zeigte die Auflöſung, auf welche Nickel, Queckſilber und Antimon eingewirkt hatten. Beim Queckſilber iſt jedoch der Grund der langſamen Reduction, daſs die Oberfläche deſſelben von dem ausgeſchiedenen Golde bedeckt, und dadurch die fernere Einwirkung des Queckſilbers ſehr gehemmt wird. Die Wirkung kann daher ſehr beſchleunigt werden, wenn dieſer Ueberzug von Gold immer weggeſtrichen und das Queckſilber mit reiner Oberfläche dargeſtellt wird, in dieſem Falle wird das Gold eben ſo ſchnell, wie von den angeführten Metallen vollſtändig reducirt.

Unter gleichen Umſtänden war beim Nickel nach zwei Tagen und beim Antimon nach ſechs Tagen noch Gold aufgelöſt, während wie angegeben bei den übrigen Metallen ſchon nach wenigen Stunden keine Spur enthalten war.

Die Erſcheinungen dieſer Reduction bieten nun wenig Verſchiedenheit dar. Das Gold wird als braunes Pulver ausgeſchieden, und legt ſich als ſolches entweder an dem reducirenden Metalle an, oder es fällt zugleich auf den Boden des Gefäſses nieder. Das Wismuth und noch mehr das Antimon überzieht es mit Metallglanz, beim Blei legt es ſich Anfangs in ſchwarzen Dendriten an, Zinn unterſcheidet ſich von den anderen Metallen dadurch, daſs, nachdem es Anfangs einen Theil Gold ausgeſchieden und ſich an deſſen Stelle aufgelöſt hat, Caſſius-Purpur gebildet wird, wodurch die Auflöſung eine rothe Farbe annimmt.

Reduction des Platins aus der Auflöſung in Salzſäure oder dem Chlorplatin.

So ſchnell und vollkommen die Reduction des Goldes, ſo langſam und unvollkommen die des Platins. Im Allgemeinen findet bei der unmittelbaren Berührung keine Wirkung Statt, wie dieſes doch bei den Auflöſungen weit poſitiverer Metalle der Fall iſt, erſt nach einiger Zeit laufen die reducirenden Metalle ſchwarz an, und darin ſcheint auch bei mehreren Metallen eine lange Zeit hindurch einzig und allein die Wirkung zu beſtehen. Am ſchnellſten und vollkommen wird das Platin reducirt, durch Eiſen, Zink, Kadmium, Kupfer und Kobalt, wozu jedoch

unter obigen ziemlich gleichen Umſtänden mehr als das vierfache der Zeit, welche die Reduction des Goldes erfordert, nöthig iſt. Das ausgeſchiedene Platin überzieht dieſe Metalle als ſchwarzes Pulver, welches nach einiger Zeit Zuſammenhang erhält, und ſich als Blättchen von den Metallen ablöſt. Bei einigen legt es ſich mit Metallglanz an das Glas dort, wo dieſes von der Spitze des reducirenden Metallſtäbchens berührt wird, und wächſt von da aus an der Wand des Glaſes in die Höhe. Beſonders zeigt Kupfer und Eiſen dieſe Erſcheinung. Langſamer iſt die Reduction durch Nickel, Wismuth und Queckſilber (bei welchen ebenfalls eine bedeutende Beſchleunigung durch Hinwegnahme des gebildeten Amalgams Statt findet); Spieſsglanz läuft bloſs grau an, und darin beſteht in den erſten Tagen die ganze Wirkung, nach längerer Zeit hingegen, reducirt es vollſtändig alles Platin. Arſenik überzieht ſich ziemlich bald mit einem ſchwarzen Pulver, und färbt auch die Flüſſigkeit dunkel, aber eine vollkommne Reduction alles Platins findet ſelbſt nach mehreren Monaten nicht Statt. Zinn reducirt zwar ſchnell, aber es findet hier eine ähnliche Erſcheinung, wie beim Golde Statt; das an der Stelle des Platins aufgelöſte Zinn bildet mit dem Platinſalz eine eigenthümliche Verbindung von braunrother Farbe, die jedoch nicht niederfällt, ſondern aufgelöſt bleibt. Blei reducirt Anfangs ziemlich ſchnell, aber mit dem gebildeten Chlorblei legt ſich auch das neutrale oder baſiſche Platinſalz, oder einfaches Chlorplatin, an das Blei, und entgeht ſo der Reduction. Aehnlich aber weit langſamer wirkt Silber. Bei keinem Metall wird das ausgeſchiedene Platin kryſtalli-

nisch oder dendritisch erhalten, dagegen mit vollkommnem Metallglanz, ausser in den erwähnten Fällen, in welchen es sich an das Glas legt, auch noch durch Wismuth und vorzüglich schön durch Spiessglanz.

Reduction des Queckfilbers

Diese findet bei allen 11 Metallen, gegen welche es negativ elektrisch ist, Statt, nur verschieden, nach der verschiedenen Natur des Queckfilbersalzes, wie aus Folgendem hervorgeht.

1. Salpetersaures Queckfilberoxyd.

Dieses wird schnell reducirt, jedoch mit der Verschiedenheit, dass neben dem regulinischen Queckfilber zugleich ein anderer Körper gewöhnlich als weisses Pulver mit niederfällt. Dieses Pulver ist entweder ein aus der Verbindung der Salpetersäure mit dem reducirenden Metalle hervorgegangenes und im Wasser unauflösliches Salz, wie z. B. bei Einwirkung des Wismuths (basisches salpetersaures Wismuthoxyd), oder das durch Entziehen eines Theils Säure und Sauerstoff gebildete, schwer auflösliche Queckfilbersalz Turpethum nitricum, wie bei Zink, Kadmium und Kupfer, oder beides zugleich, wie beim Blei und Spiessglanz. Nach dieser verschiedenen Nebenwirkung fällt mit dem Queckfilber ein weisses, gelbes oder gelbgrünes Pulver nieder. Das Queckfilber kann daher nicht in allen Fällen vollkommen metallisch dargestellt werden, dieses ist nur beim Kupfer, Zink, Kadmium und Blei der Fall, welche Metalle zugleich vollkommen verquickt werden. Zinn zeigt ein ganz verschiedenes Verhalten. Unmittelbar beim Hin-

einstellen in die Flüssigkeit steigen (vom Zinn) schwärzlich braune Wölkchen in die Höhe, die haarförmig erstarren, bei Berührung der Oberfläche der Flüssigkeit Metallglanz annehmen, und in ein Metallhäutchen übergehen, zugleich belegt es sich in geringer Menge mit einem gelben Pulver, Turpeth.

Nach 24 Stunden war durch Kupfer, Zink, Kadmium, Blei, Wismuth alles Queckfilber ausgeschieden, bei den übrigen Metallen hingegen zeigte die Flüssigkeit noch mehr oder weniger Queckfilber aufgelöst. Eisen ist ohne alle Wirkung.

2. Salpetersaures Queckfilberoxydul.

Im Allgemeinen verhält sich dieses Salz wie das angegebene, nur erfolgt die Reduction wie natürlich leichter und schneller, und selten wird etwas anders als reguliniſches Queckfilber ausgeschieden. Die einzig bemerkenswerthe Verschiedenheit zeigt das Zinn, welches sich hier auch zwar mit einem braunen Pulver überzieht, welches jedoch nicht haarförmig wird, und das Antimon, welches sich bald mit einem gelbbraunen Pulver überzieht, das immer dunkler wird, und nach einigen Tagen in Queckfilbertröpfchen übergeht.

3. Sublimatauflösung.

Schneller und vollkommener als die angeführten wird diese Auflösung von Arsenik und Nikel reducirt, das Umgekehrte ist der Fall bei Wismuth, Kupfer und Blei. Spiesglanz ist ohne Wirkung. Eisen reducirt ziemlich schnell. In den meisten Fällen schlägt sich mit dem metalliſchen Queckfilber entweder Calomel oder das mit dem reducirenden Metalle gebildete Salz oder beides zugleich nieder. Nur beim Zink,

Kadmium und Eisen findet dieses nicht Statt. Das Zink wird vollkommen verquickt, und beim Kadmium legt sich das krystallisirte Amalgama in schönen Nadeln an das Kadmium. Das einzige krystallinische Amalgam, welches unter diesen Umständen gebildet wird.

Reduction des Arseniks.

Dieses Metall unterscheidet sich dadurch von den übrigen, dass es im Allgemeinen bei der Reduction nicht als Dendriten abgesondert oder als Pulver ausgeschieden wird, sondern, dass es das reducirende Metall selbst überzieht, oder sich innig damit verbindet, wodurch die fernere reducirende Wirkung verhindert oder wenigstens sehr verzögert wird.

Die Versuche wurden angestellt

1. mit der wässrigen Auflösung der arsenigen Säure.

Bei mehreren Metallen findet keine Wirkung Statt, beim Zink, Kadmium und Zinn erfolgt nach längerer Zeit die Reduction eines Theiles der arsenigen Säure, während ein anderer grösserer Theil in krystallinischer Gestalt unverändert niederfällt. Durch den Zusatz von Salzsäure wird die Reduction sehr befördert, und findet ausser durch die angegebenen Metalle auch noch durch Blei, Kupfer, Wismuth und Spiessglanz, obgleich sehr langsam Statt. Niemals ist die Reduction vollständig, sondern es fällt ein Theil arseniger Säure krystallinisch nieder, und zwar legen sich die Krystalle an das reducirende Metall selbst, besonders an das Blei. Dass bei Einwirkung des Zinks das reducirte Arsenik als braunes Pulver, Hydrur, niederfällt, ist bekannt. Eisen wirkt nur in so

fern ein, als es sich oxydirt und arsenigsaures Eisenoxyd bildet, ohne eine Spur reducirtes Arsenik auszuscheiden.

3. Mit Arsenikbutter (Chlorarsenik).

Die Wirkung besteht darin, daſs alle Metalle bei der unmittelbaren Berührung, mit Arsenik überzogen werden, und zwar bei den meisten Metallen auch der aus der Flüssigkeit heraneragende Theil von den Dämpfen, was vorzüglich beim Zinn der Fall ist. Aber damit ist auch die Wirkung beendigt, indem dieser Ueberzug von Arsenik die Metalle an der ferneren Einwirkung verhindert. Mit Wasser vermischt, wobei, wie bekannt, das meiste Arsenikoxyd niederfällt, findet die Reduction des noch aufgelöst gebliebenen, wie bei der Auflösung der arsenigen Säure selbst Statt, und durch Zink wird auch der gröſste Theil des präcipitirten mit reducirt, aber nicht vollständig.

Mit arsenigsaurem Ammoniak.

Aus dieser Auflösung wird das Arsenik nur durch Zink und Kadmium reducirt. Kupfer wirkt nur in sofern ein, als scheelsches Grün sich bildet, was nur durch Oxydation des Kupfers und Auflösen in Ammonium erfolgt. Die anderen Metalle sind ohne Wirkung.

4. Mit Arsenikgas.

Zink wirkt schnell ein, entwickelt Wasserstoff und überzieht sich mit metallischem Arsenik, welches auch als schwarzes Pulver niederfällt; nach einiger Zeit hört diese Wirkung auf, und die Flüssigkeit coagulirt zu einer durchsichtigen Gallerte, eine sehr übrige

schiedene Erscheinung, deren Grund ist, dass, nachdem ein Theil Zink auf Kosten eines Theiles der Arsenikſäure sich oxydirt hat, dieses Oxyd von einem anderen Theile der Säure aufgelöst wird, welche Verbindung in diesem gallertartigen Zustande sich darstellt. Aehnlich ist das Verhalten des Eisens, nur sondert sich das gebildete *arsenikſaure Eisenoxydul* nicht gallertartig, sondern als schleimiges Pulver ab. Geschieht der Versuch in einem verschlossenen Glase, dann legt sich das arsenikſaure Eisenoxydul in feinen weissen asbestartigen Faden kugelförmig an einander gereiht an den Eisenstab, und nach mehreren Wochen findet man auch zwischen diesen weissen Kugeln schwarze Nadeln von metallischem Arsenik. Bei den übrigen Metallen findet ebenfalls und Anfangs eine geringe Reduction Statt, ohne dass jedoch die Absonderung des gebildeten arsenikſauren Salzes erfolgt. In keinem Falle erfolgt die ganze Reduction der Arsenikſäure.

Merkwürdig ist das Verhalten des Eisens, welches auf Kosten der arsenigen Säure in vollkommenes Oxyd auf Kosten der Arsenikſäure aber nur in Oxydul verwandelt wird, daher mit jener arsenigsaures Eisenoxyd und mit dieser arsenikſaures Eisenoxydul bildet.

Reduction des Bleies.

Diese wird aus dem essigsauren und salpetersauren Bleioxyd schnell und vollkommen durch Zink und Kadmium bewirkt. Eisen wirkt unmittelbar nicht ein, nach einiger Zeit aber reducirt es das essigsaure Blei, beim Zutritt der Luft. Unter günstigen Umständen erhält man dann schöne grosse Bleikrystalle. Auf salpetersaures Blei ist das Eisen ohne Wirkung. Zinn

reducirt eine geringe Menge Blei aus dem essigsauren Salze, und überzieht sich damit, aber dann ist auch alle Wirkung beendigt. Beim salpetersauren Blei findet ebenfalls Anfangs das Ueberziehen mit dem reducirten Blei Statt, aber das Zinn bewirkt auch, wenn gleich langsam, die vollständige Zersetzung des Bleisalzes, jedoch ohne Reduction, es scheidet sich nämlich mit dem gebildeten Zinnoxyd auch basisches Bleisalz ab, so dass bei immerwährendem Ersetzen des verdunsteten Wassers die Flüssigkeit nach mehreren Wochen kaum Spuren von Blei aufgelöst zeigt.

Reduction des Zinns.

Die einzigen Metalle, welche das Zinn reduciren, sind Zink und Kadmium und zwar sowohl aus dem salzsauren Zinnoxydul als aus salzsaurem Zinnoxyd (einfachem und doppeltem Chlorzinn). Aus dem essigsauren Zinnoxydul bewirken auch diese Metalle keine Reduction. Eisen ist ohne Wirkung, und Blei zeigt zu den beiden salzsauren Zinnauflösungen ein ähnliches Verhalten wie das Zinn zum essigsauren Blei, es reducirt nämlich Anfangs eine geringe Menge Zinn, welches sich sogar bei dem Zinnoxydulsalze in schönen Nadeln am Blei anlegt, aber damit hat alle Wirkung aufgehört.

Zinn und Blei zeigen demnach das merkwürdige und von allen andern Metallen sehr abweichende Verhalten: *unter bestimmten Umständen sich wechselseitig zu reduciren.* So unvollkommen die wechselseitige Reduction des Zinn's und Blei's aus ihren Auflösungen in Säuren ist, so vollkommen erfolgt sie aus den Auflösungen ihrer Oxyde in Aetzkali, namentlich

wird das Bleioxyd aus dieſer Auflöſung noch ſchneller vom Zinn als vom Zink bewirkt, und eben ſo ſchnell auch umgekehrt das Zinnoxyd durch Blei.

Reduction des Antimons.

Dieſe erfolgt unmittelbar aus der Verbindung mit Chlor (Antimonbutter) durch Kupfer, Wismuth, Blei, Zinn, Kobalt, Kadmium, Eiſen und Zink, doch nur ſo lange bis das reducirende Metall mit Antimon überzogen iſt, dann hört die Wirkung auf. Nur beim Zink, Kadmium, Zinn, Blei und Kobalt dauert die Wirkung länger, indem ſich Antimon dendritiſch abſcheidet. Beim Zink findet unter dieſen Umſtänden beinahe die Reduction alles Antimons Statt. Wird hingegen dieſe Auflöſung mit Waſſer verdünnt, wobei wie bekannt der gröſste Theil des Antimonoxyds niederfällt (als Algarothpulver), dann findet die vollkommene Reduction von allen Metallen auch vom Blei Statt, nur nicht vom Kupfer und Wismuth.

Reduction des Urans.

1. Aus dem ſalzſauren Uranoxyd. Die unmittelbare Wirkung beſteht in einer theilweiſen Desoxydation, die Auflöſung enthält Oxydul und wird grün. Dieſes bewirkt Eiſen, Zinn, Blei, Wismuth, Kadmium, Kobalt und Zink, ja ſelbſt Kupfer, welches zugleich ſalzſaures Kupferoxydul bildet. Antimon und Arſenik ſind ohne Wirkung. Mit dieſer Desoxydation hört bei den übrigen Metallen alle Wirkung auf, nur Zink bewirkt, obgleich langſam, dennoch die vollſtändige Reduction alles Urans, welches als grauſchwarzes Pulver niederfällt, eben ſo Kobalt und Kadmium.

2. Aus der salpetersauren Auflösung erfolgt durch kein Metall eine Reduction und selbst nicht einmal die theilweise Desoxydation, ausgenommen beim Zinn, bei welchem daher die Auflösung grün wird. Die Wirkung der Metalle besteht darin, daſs, nachdem sie von der Salpetersäure mehr oder weniger angegriffen worden, ein braunes oder gelbes Pulver, vollkommnes neutrales oder basisches Uranoxyd niederfällt. So wird Eisen schnell eingreifen, schlägt ein braunes Pulver nieder (vermuthlich Eisenoxyd mit Uranoxyd), die Auflösung wird bald entfärbt, und enthält kein Uran aufgelöst, ähnlich aber sehr langsam, wirkt das Blei; der Niederschlag ist ebenfalls braun, aber es fällt keinesweges alles Uran nieder. Zink und Kadmium schlagen ein gelbes Pulver nieder, so daſs in der Flüssigkeit nichts vom Uran aufgelöst bleibt. Kobalt wirkt auf das Salz selbst nicht ein, ob es gleich in den überschüssigen Säure auflösli[illegible] Wismuth und Kupfer sind ohne alle Wirkung.

Reduction des Nickels aus der salzsauren und salpetersauren Auflösung.

Auſser Eisen, welches aus der salzsauren Auflösung nach langer Einwirkung eine geringe Menge mit vollkommnem Metallglanze reducirt, wirkt kein anderes Metall reducirend, sondern es besteht die Wirkung einzig und allein darin, daſs nachdem Zink, Kadmium und Zinn lange mit der salzsauren Auflösung in Berührung geblieben waren, sich grüne schleimige Flokken absondern. Auf salpetersaures Nickel wirken sie nicht einmal in dieser Art ein, sondern kryställisirt an den Metallen selbst das Nickelsalz unverändert.

Reduction des Kobalts.

Diese erfolgt aus der salzsauren Auflösung durch Zink und Kadmium, jedoch bleibt nach lehrlanger Einwirkung dennoch eine geringe Menge Kobalt aufgelöst, die übrigen Metalle und unter diesen das Eisen wirken nicht. Salpetersaures Kobalt wird selbst nicht von Zink reducirt. Zinn wird von der Salpetersäure stark angegriffen, und mit dem niederfallenden Zinnoxyd fällt Kobaltoxyd mit nieder, ohne daß jedoch Reduction erfolgt.

Reduction des Eisens.

Diese findet aus der salzsauren und schwefelsauren Auflösung in so fern Statt, daß nach langer Einwirkung des Zinks, Eisen größtentheils im Zustande des Oxyds niederfällt, eine geringe Menge aber überzieht das Zink metallisch. Geschieht der Versuch in einer verschlossenen Flasche und liegt die Spitze des Zinkstäbchens fest an der Wand des Glases an, dann wächst das reducirte Eisen wie oben beim Platin erwähnt worden ist, am Glase selbst fort.

VI.

*Chemiſche Unterſuchung des Glaukolits *) vom Baikalſee;*

vom

Dr. HERMANN.

Der Glaukolit findet ſich in einem dichten Feldſpathe und körnigem Kalke, oft mit Talkſchüppchen durchſprengt, eingewachſen; er iſt von lavendelblauer Farbe, die Uebergänge bis ins Grüne bildet, an den Kanten iſt er durchſcheinend, der Bruch ſplittrig, der Glanz glasartig, die Bruchſtücke unbeſtimmt eckig; die Härte ſteht zwiſchen der des Feldſpathes und des Apatits, das ſpecifiſche Gewicht iſt bei einer Temperatur von + 21° C. = 2,721. Vor dem Löthrohre iſt der Glaukolit nur an den Kanten und zwar ſehr ſchwer ſchmelzbar; Borax und Phosphorſalz löſen ihn nur bei anhaltendem Blaſen auf. Beim Erhitzen verſchwindet die blaue Farbe des Foſſils und auch nach dem Erkalten erſcheint ſie nicht wieder. Bei einem angeſtellten Glühungsverſuche zeigte das Foſſil einen Verluſt von 1,733 pr. C. Die Härte und die Geſtalt wurden durch das Glühen nicht verändert, wohl aber

*) Der Verf. verdankt das mit dieſem Namen belegte Foſſil der Güte des Hrn. Prof. Menge, der ſich gegenwärtig auf einer wiſſenſchaftlichen Reiſe in Sibirien befindet. Eine genaue mineralogiſche Beſtimmung laſſen die erhaltenen Bruchſtücke nicht zu.

verschwand die blaue Farbe und der Glanz. Das Fossil besass jetzt ein emailleartiges Ansehen.

Nachdem ich mich durch Präliminar-Versuche von der qualitativen Zusammensetzung des Fossils überzeugt und Kieselerde, Alaunerde, Kalk, Talk, Eisen und Mangan, nebst einem Antheile Kali und Natrum, als die den Glaukolit zusammensetzenden Körper, erkannt hatte, schritt ich zur näheren Untersuchung.

A. 3 Grm. Glaukolit wurden, nachdem sie geglüht und dabei einen dem früheren Versuche correspondirenden Verlust angezeigt hatten, in einem Achatmörser zum feinsten Pulver gerieben, der geringe Antheil der vom Mörser abgeriebenen Kieselerde bemerkt und von der später aus dem Fossil abgeschiedenen abgezogen. Das Pulver wurde darauf mit 9 Grm. kohlensaurem Alkali gemengt und in einem Platintiegel einer halbstündigen Rothglühhitze ausgesetzt. Die Masse war nicht geschmolzen, jedoch stark zusammengesintert und hatte eine sehr wenig ins Grüne spielende Farbe angenommen. Durch verdünnte Salzsäure wurde der Körper vollkommen aufgelöst, wobei die Flüssigkeit gelblich gefärbt erschien. Die Auflösung wurde zur Trockne verdampft, die trockne Masse mit Salzsäure digerirt und der nun, nach einem grösseren Zusatze von Wasser, zurückgebliebene und aus Kieselerde bestehende Niederschlag durch Filtration getrennt, ausgesüst, getrocknet und stark geglüht; sein Gewicht betrug 1,517 Grm. = 50,566 pC.

B. Die von der Kieselerde befreite saure Flüssigkeit wurde, um die Alaunerde und das Eisen zu fal-

ten, unter beständigem Umrühren so lange mit kleinen Portionen von basisch kohlensaurem Natrum versetzt, bis der anfänglich entstandene Niederschlag sich nicht mehr auflöste. Dieser wurde, nachdem er gehörig ausgesüßet war, mit Aetzkali behandelt, um die Alaunerde wieder aufzulösen und um die Menge des zurückbleibenden Eisens zu bestimmen. Das Gewicht des letzteren betrug 0,007 Grm. Das Eisenoxyd war jedoch von einer etwas lichteren Farbe, als ihm sonst eigen ist, es wurde daher durch Salzsäure aufgelöst und durch Ammoniak wieder niedergeschlagen, getrocknet und schwach geglüht. Da die Farbe des Glaukolits aber vermuthen läßt, daß das Eisen sich hier im Minimo der Oxydation befindet, so wurde das Gewicht desselben reducirt und 0,003 Grm. oder 0,100 pC. als Eisenoxydul angenommen. Die vom Eisen abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Alkali versetzt, wodurch ein weißer Niederschlag entstand, der nach starkem Glühen 0,004 Grm. betrug und die Eigenschaften der reinen Kalkerde zeigte.

C. Die alkalische Auflösung der Alaunerde wurde bis zur sauren Reaction mit Salzsäure versetzt, darauf bis zum Sieden erhitzt und nun die Alaunerde durch kohlensaures Ammoniak gefällt; das Gewicht derselben war = 0,828 Grm. oder 27,600 pC.

D. Die Flüssigkeit, aus welcher die Alaunerde und das Eisen geschieden (B), wurde, um die Kalkerde zu trennen, mit sauerkleesaurem Kali versetzt. Es entstand ein weißer Niederschlag, der nach starkem Glühen 0,524 Grm. wog. Dieser geglühete Niederschlag hatte eine bräunliche Farbe angenommen, wurde deshalb mit sehr diluirter Salpetersäure digerirt und

darauf die Flüssigkeit von dem, in Gestalt von braunen Flocken, zurückgebliebenen Körper geschieden. Sein Gewicht betrug nach dem Glühen 0,020 Grm. und besafs die Eigenschaften des Manganoxydes. Die Auflösung des salpetersauren Kalks wurde darauf mit kohlensaurem Alkali behandelt; der entstandene Niederschlag getrocknet und stark geglüht; sein Gewicht war = 0,304 Grm. 0,004 Grm. Kalkerde waren mit dem Eisen verbunden (B), daher die ganze Quantität desselben 0,308 Grm. oder 10,266 pC. beträgt.

E. Nachdem der Kalk abgeschieden war, wurde die Flüssigkeit in einem porcellanenen Gefäfse erhitzt und die Kalkerde unter beständigem Umrühren durch kohlensaures Alkali gefällt, die Flüssigkeit noch einige Minuten im Sieden erhalten, der entstandene Niederschlag abfiltrirt und das Gewicht desselben, nach starkem Glühen zu 0,117 Grm. bestimmt. Die Talkerde hatte eine röthliche Farbe, weshalb ein Mangangehalt vermuthet wurde. Aus diesem Grunde wurde das Pulver in sehr verdünnter Salpetersäure wieder aufgenommen, die Auflösung zur Trockne verdampft, calcinirt und auf diese Weise das Mangan geschieden; sein Gewicht war 0,006 Grm., daher das der Talkerde nur 0,111 Grm. Mit dem Kalke waren 0,020 Grm. Mangen verbunden (D), daher die ganze Quantität desselben 0,026 Grm. beträgt.

Die von der Talkerde abfiltrirte Flüssigkeit, wurde nachdem sie säuerlich gemacht und um die Reaction empfindlicher zu machen, durch Verdampfung concentrirt war, mit Ammoniak und phosphorsaurem Natrum versetzt, um die letzten Antheile des Talks, die sich der Präcipitation entzogen haben könnten, zu

ſcheiden. Der erhaltene Niederſchlag wog 0,0026 Grm., wofür 0,001 Grm. als reine Talkerde in Rechnung zu bringen iſt; der ganze Talkerdegehalt würde alſo 0,112 Grm. oder 3,733 pC. betragen.

F. Um die Quantität der Alkalien zu beſtimmen, wurden 3 Grm. des Foſſils gepulvert und mit der vierfachen Menge ſalpeterſauren Baryts gemengt, die Maſſe darauf ſtark geglüht, nach dem Erkalten durch Waſſer und Salzſäure aufgelöſt und die Kieſelerde nach angegebener Art geſchieden. Nachdem die Kieſelerde von der Flüſſigkeit abfiltrirt war, wurde der Baryt aus derſelben durch Schwefelſäure gefällt und nun die noch übrigen Beſtandtheile, als Kalk-, Talk- und Alaunerde, Eiſen und Mangan durch kohlenſaures Ammoniak präcipitirt und dieſer voluminöſe Niederſchlag mit kochendem Waſſer vollkommen ausgeſüſst. Die Flüſſigkeit wurde darauf durch Verdampfung concentrirt, noch einmal mit kohlenſaurem Ammoniak verſetzt, um ſie vollkommen von der Alaun- und Talkerde zu befreien, darauf, nachdem dieſe geſchieden, zur Trockne verdampft und in einem Platintiegel, um die Ammoniakſalze zu verjagen, geglüht. Die zurückgebliebene Salzmaſſe wurde wieder in Waſſer aufgenommen, noch einmal durch oxalſaures Ammoniak auf Kalk geprüft und dieſe Operation ſo oft wiederholt, als genanntes Reagens die Gegenwart deſſelben zu erkennen gab. Nachdem auf dieſe Art die Talkerde und der Kalk abgeſchieden waren, wurden die Ammoniakſalze durch Glühen entfernt, die geglühete Maſſe in Waſſer aufgenommen und mit eſſigſaurem Baryt verſetzt. Das Gewicht des gebildeten ſchwefelſauren Baryts betrug nach dem Glü-

hen 0,430 Grm., von welchen 0,147 Grm. als Schwefelsäure anzunehmen sind.

Um das essigsaure Salz näher zu bestimmen, wurde die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft und stark geglüht. Die dadurch in den kohlensauren Zustand übergeführten auflöslichen Salze konnten durch Filtration von dem überschüssig hinzugesetzten Baryt getrennt werden. Zu der alkalischen Auflösung wurde nun Platinsolution hinzugesetzt, wodurch ein Niederschlag entstand, dessen Gewicht 0,130 Grm. betrug. Da 100 Theile des gebildeten Tripelsalzes 29,75 Theile Kali enthalten, wird die angegebene Quantität 0,038 Grm. oder 1,266 pC. Kali enthalten. Diese 0,038 Grm. Kali verbinden sich nach den Tab. v. Berz. mit 0,032 Grm. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kali. Es bleiben also noch 0,115 Grm. Schwefelsäure übrig, die mit 0,089 Grm. oder 2,966 pC. Natron zu schwefelsaurem Natron verbunden waren. Um die Quantität des Natrons näher zu bestimmen, wurde die von dem Kalisalz abfiltrirte Flüssigkeit verdampft, das überflüssig hinzugesetzte Platin geschieden und das in den salzsauren Zustand versetzte Natron mit salpetersaurem Silber behandelt. Der hierdurch entstandene Niederschlag von Hornsilber wog 0,455 Grm., wovon 0,078 Grm. als Salzsäure in Rechnung zu bringen sind, die sich mit 0,0889 Grm. Natron verbinden würden, was der obigen Angabe vollkommen entspricht.

Das Glaukolit vom Baikallee würde daher in 100 Theilen zusammengesetzt seyn, aus

Kieſelerde (A)	=	50,583
Alaunerde (C)	=	27,600
Kalkerde (D)	=	10,266
Talkerde (E)	=	3,733
Kali (F)	=	1,266
Natrom (F)	=	2,066
Eiſenoxydul (B)	=	0,100
Mangan (E)	=	0,866
Verluſt durch Glühen (A)	=	1,733
		99,113
Verluſt		0,887
		100,000.

Die Mengen des Eiſens und Mangans ſcheinen nicht weſentliche Beſtandtheile des Glaukolits zu ſeyn, wofür die verſchiedenen Nüancen der blauen Farbe, die faſt bis zum Farbenloſen Uebergange bildet, einen Beweis geben.

Die Quantitäten beider Alkalien ſind nicht conſtant. Die Menge des Kalis ſcheint nach verſchiedenen unterſuchten Bruchſtücken zunehmen zu können, während die des Natroms abnimmt. Der Natromgehalt iſt jedoch immer vorherrſchend gefunden worden, wogegen das Kali zuweilen faſt ganz zurücktrat. Die Menge beider betrug aber bei allen angeſtellten Verſuchen über 4,0 pr. C. Zur Entwicklung einer andern mineralogiſchen Formel könnte man daher wohl die Summe beider Alkalien für einen Natromgehalt annehmen.

Das Vorkommen der Talkerde im Glaukolit ſcheint ebenfalls von den den unterſuchten Bruchſtük-

ken noch anhangenden Schüppchen von Schifolithsubstanz herzurühren *).

Würden daher nur Kiesel-, Alaun- und Kalkerde nebst dem Alkali als die den Glaukolit zusammensezzenden Substanzen betrachtet und die Quantität derselben nach obiger Analyse berechnet, so wäre er in 100 Theilen zusammengesetzt aus

Kieselerde	54,58
Alaunerde	29,77
Alkali	4,57
Kalkerde	11,08
	100,00

Wenn die Sauerstoffmenge der Alkalien als Einheit genommen würde, so liesse sich folgende mineralogische Formel entwickeln:

$$NS^3 + 3CS^3 + 12AS.$$

*) Obgleich zur Untersuchung des Fossils so reine Bruchstücke als möglich ausgewählt wurden, so zeigten doch die zerbrochenen Exemplare im Innern hin und wieder kleine glänzende Schüppchen, von denen das Fossil nicht zu trennen war.

VII.

Wismuthblende, eine neubestimmte Species des Mineralreichs;

von

August Breithaupt.

I. *Mineralogische Beschreibung der Wismuthblende.* Sie zeigt im Innern *Demantglanz*, der sich zuweilen zum Fettglanze, seltner zum Glasglanze hinneigt.

Von *Farbe* erscheint sie gewöhnlich *nelkenbraun* und *röthlichbraun*, meist ausgezeichnet, selten licht oder dunkel. Auch findet sich ein *Mittel zwischen nelken- und gelblichbraun*, und nur einige Krystallchen waren *wachsgelb*. Das Nelkenbraun verläuft sich in den kugligen Gestalten ins *Schwärzlichbraune* und *Bräunlichschwarze*.

Im *Striche blass bis dunkel gelblichgrau*, zuweilen ins *Rauchgraue* geneigt.

Sie wechselt vom *Undurchsichtigen bis zum Halbdurchsichtigen* und ist dann höchst wahrscheinlich von einfacher Strahlenbrechung.

Die *Krystallisationen* sind *tesseralе* *) und der Charakter der Combinationen ist *geneigtflächig hemiëdrisch*. Als *Primärform* ist das Rhomben-

*) Mit Herrn Professor Carl Naumann einverstanden, werde ich künftig das *Tessular*-System sprachrichtiger ebenfalls *Tesseral*-System nennen.

Dodekaëder anzunehmen. Die beobachteten Varietäten *) sind folgende:

a) Das *pyramidale Dodekaëder* in derjenigen Varietät, welche ich mit

$$\frac{I\frac{1}{2}a}{2}$$

bezeichne **), und wobei die Flächen an den tetraëdrischen Kanten unter 109° 28′ und an den pyramidalen Kanten unter 146° 26′ geneigt sind.

α) Diese Gestalt unverändert. Gewöhnlich. Figur 3 Taf. V.

β) Dieselbe, an den pyramidalen gleichförmig zugerundet, ein trapezoidales Dodekaëder andeutend.

γ) Dieselbe, in *Zwillings-Krystallen*, die Axen der ersten Art oder die Ditetragonalen in beiden Individuen ganz gleichliegend, die tetraëdrischen Kanten des einen Individs aber jene des andern Individs rechtwinklig schneidend.

*) Sie sämmtlich zu zeichnen, schien mir überflüssig. Fig. 3 Taf. V. liefert die gewöhnlichste Gestalt, Fig. 4 Taf. V. die interessanteste Combination.

**) $\frac{I}{2}$ bedeutet ein halbes Hexakistetraëder, d. i. ein hemiëdrisches Dodekaëder, a die Axenlänge erster Art, wenn die Flächen der einfachen Gestalt in paralleler Stellung mit den octaëdrischen erscheinen. Die homoëdrische Gestalt dazu wird von derjenigen Combination des Octaëders und Hexaëders abgeleitet, welche *nur* Combinationskanten zeigt (Werner's Mittelkrystall zwischen Würfel und Octaëder) und dann ergiebt sich der obige Werth für a gleichartig wie für die hemiëdrische Gestalt.

2) Das *pyramidale Dodekaëder* in gleicher Varietät *an jeder drei- und drei-kantigen Ecke mit drei Flächen, die gegen die tetraëdrischen Kanten geneigt sind, sehr flach zugespitzt.* Diese Flächen geben wieder ein pyramidales Dodekaëder, vom vorigen nur durch seine Stellung abweichend. Wäre die Zuspitzung so stark, dass sich die Flächen derselben (welche schon ein trapezoidales Ansehen haben) mit denen der ersten Gestalt in ein gleiches Grössenverhältniss setzten, — was ich aber nie gesehen — so würde ein trapezoidales Ikositessaraëder daraus entstehen, und zwar die Varietät, welche am Lepzit (Alkalit) vorkommt. Aber eben so, wie bei Helvin, Zinkblende und Fahlerz die Flächen des Tetraëders gewöhnlich ein anderes Ansehen haben als die Abstumpfungsflächen der Ecken desselben, eben so zeigen jene Zuspitzungsflächen ein abweichendes physikalisches Ansehen von den Flächen der ersten Gestalt, da doch die geometrische Lage beider Gestalten ganz und gar denselben Ebenen entspricht. Die gewöhnlich rauheren und minder glänzenden Zuspitzungsflächen sind zuweilen auch in der Richtung der kürzeren Diagonale gestreift, — eine Andeutung zur Primärform.

α) Diese Gestalt unverändert, Gewöhnlich.

β) Dieselbe als Zwillings-Krystall von eben beschriebener Art *). Sehr selten.

*) Es scheint mir eine besondere Merkwürdigkeit zu seyn, dass *die nämlichen hemiëdrischen Gestalten*, welche in einer Combination zusammentreten, auch als Zwillinge, also das

γ) Dieſelbe an den dreikantigen Ecken abgeſtumpft, Flächen des Tetraëders. Fig. 4 Taf. V.

δ) Dieſelbe, an den tetraëdriſchen Kanten ſtark zugerundet. Dieſes könnte auf eine in der Pyramide ſpitzere Varietät des pyramidalen Dodekaëders deuten, noch wahrſcheinlicher jedoch auf das Hexaëder. Ich glaube, man hat Recht, die Exiſtenz der letzten Geſtalt anzunehmen.

Sämmtliche einfache Geſtalten für ſich oder in Combination ſind:

$\frac{O}{2}$ Tetraëder,

H Hexaëder,

$\frac{Ha}{2}$ pyramidales Dodekaëder,

$\left[\frac{Ha}{2}\right]$ daſſelbe in der andern Stellung.

Die Kryſtalle ſind meiſt ſehr klein, manchmal nur mikroskopiſch, aber ungemein deutlich und ſchön. Gewöhnlicher iſt eine *kugliche Zuſammenhäufung* derſelben, welche in *kugliche* und *getropfte beſondere äuſsere Geſtalten* übergeht (ähnlich wie bei dem Eiſenſpathe, der unter dem Namen Sphäroſiderit beſonders bekannt iſt), theils von Wismuthoker eingehüllt, theils auch frei aufſitzend, wie namentlich das ältere Vorkommniſs.

als ein *Individuum*, und das andre Mal *als zwei Individuen* vorkommen. Ein ähnliches Beiſpiel habe ich in der Natur nur noch ein Mal, nämlich am Eiſenkies in der Kryſtalliſation des Domatiſchen (dachförmigen) Dodekaëders geſehen.

In den Kugeln nimmt man zuweilen eine kegelförmig sehr dünnstängliche Zusammensetzung wahr.

Die *Spaltbarkeit* ist nur *unvollkommen rhombendodekaedrisch*, man erhält aber gewöhnlich *ziemlich vollkommen muschligen Bruch*, der in den zusammengesetzten Partieen ins *Unebene* übergeht.

Härte = 5,5 bis 6,0 (d. i. vom Mittel zwischen Flussspath und Apatit bis zu letzterem).

Nicht sonderlich schwer zerspringbar.

Spröde.

Specifisches Gewicht = 5,912 } in verschiedenen Par-
5,965 } tieen von Bruchstücken
6,666 } und Krystallen.

II. *Klassification der Wismuthblende.* Es leidet keinen Zweifel, dass dieses Mineral eine Blende sey, und die grösste Aehnlichkeit findet mit der Zinkblende Statt. Doch nähert sich die Wismuthblende allerdings etwas dem Charakter der Oxyde, namentlich in Betracht der Härte. Diese Ansichten sind wenigstens solche, die ihre Begründung in der Natur der äuseren Kennzeichen haben.

Von der Zinkblende unterscheidet sich die Wismuthblende durch mehr Härte und Gewicht. Mit dem Scheelspath (Schwerstein) findet durch Härte und Gewicht, zum Theil durch Farben, einige Aehnlichkeit Statt; doch geben Strich, Krystallisation etc. sattsam Differenz. Auch dem Phosphoreisenerz von Limoges gleicht sie, besonders im Bruche, nicht unähnlich.

III. *Bemerkungen über das Vorkommen.* Seit Jahren schon bin ich auf dieses Mineral aufmerksam gewesen. Ich hielt es aber immer für Zinkblende. Im

vorigen Jahre jedoch überschickte mir Herr Obereinfahrer Scheidhauer zu Schneeberg dasselbe in einigen Exemplaren, die mir endlich eine mineralogische Bestimmung erlaubten, und an welchen ich zuerst seine Krystallisation sah. Dieses Vorkommen ist vom *Neuglücker Stollnort* von *Kalbe* Fdgr. bei *Schneeberg* im *Erzgebirge*, und wird von Quarz, Wismuthoker, selten von gediegenem Wismuth begleitet. Es scheint, dass der nämliche Process, welcher auf dem Gange die Wismuthblende bildete, den Wismuth zum Theil mit Beibehaltung seiner federartig gestreiften blechartigen Gestalten zu Wismuthoker umgewandelt hat. Die W. muthblende ist das jüngste Glied in der Gang-Formation.

Schon dass das pyramidale Dodekaeder als demnächst einfache Gestalt und zwar in einer andern Varietät, als die bei der Zinkblende gewöhnliche ist ($\frac{Ha}{2}$), erschien, fiel mir auf, zumal da eine solche Gestalt zwar in Combinationen, aber nicht selbstständig von der Zinkblende bekannt war. Nachdem ich noch den muschligen Bruch und das Undeutliche der Spaltbarkeit wahrgenommen, fand ich mich sogleich zu den genauesten Prüfungen veranlasst. Dann wurde mir auch bald klar, dass diese Species in die Ordnung der Blenden gehören müsse, welche bekanntlich Herr Hofrath Hausmann zuerst aufgestellt hat.

Bei dem mir früherhin bekannten Vorkommen sitzt die Wismuthblende in kleinen kuglichen Gestalten mit Kobaltblüthe auf einem Gemenge von Kobaltkies, Quarz und Wismuth. Dieses brach auf der

Grube *Gesellschaft* bei *Schneeberg* ein, und ich kenne es seit wenigstens acht Jahren *).

VIII.

Der sogenannte Natron-Spodumen ist Oligoklas;

von Aug. Breithaupt.

Vor wenigen Tagen sah ich zum ersten Male den *sogenannten Natron-Spodumen*, welcher in dem Granite von Danvila-Zoll bei Stockholm gefunden wird. Das Stück grosskörniger Granit, in welchem er liegt, besteht gröstentheils daraus, und damit gemengt erscheinen fleischrother Orthoklas, grünlichgrauer Quarz, wenig schwarzer Glimmer und eingesprengter Orthit dem Gadolinit täuschend ähnlich. Der *seynsollende* Spodumen ist grünlichweis und zum Theil etwas langblättrig, so dass er hiernach allerdings auf den ersten Anblick einige Aehnlichkeit mit dem *eigentlichen* Spodumen hat. Doch können die Gründe, jenes Mineral für dieses angesprochen zu haben, nicht von krystallographischen Verhältnissen hergeleitet seyn, denn diese geben sofort den Charakter des Feldspaths deutlich zu erkennen, und ich fand bald, dass es zu der von mir jüngst bekannt gemachten Species *Oligoklas* gehöre. Erst wurde mir das aus den Spaltungsrichtungen, dann durch den einspringenden

*) Das chemische Verhalten der Wismuthblende folgt nächstens. *B.*

Winkel der *P*-Flächen an zum Theil papierähnlichen dünnen Individuen und endlich durch das specifische Gewicht, was ich = 2,668 fand, gewifs.

Da dieser *Oligoklas* nach den Zerlegungen des Herrn Professor Berzelius und des Herrn Arfvedson aus 8,11 Natron, 1,20 Kali, 2,05 Kalkerde, 0,65 Talkerde, 0,50 Eisenoxyd, 23,95 Thonerde und 63,70 Kiesel — also fast genau so, wie ich das S. 242 meiner Abhandlung vermuthete — besteht, dafs sich der Berechnung zufolge ungefähr die Formel

$$\left.\begin{matrix} N \\ K \\ C \\ M \end{matrix}\right\} S^3 + 8\,AS^2$$

ergiebt, so mufs man in der That die grofse Aehnlichkeit bewundern, die in der chemischen Zusammensetzung wie in den äufseren Charakteren Schritt hält. Ich hatte den Oligoklas so geordnet, dafs er zunächst an die Species mit rechts geneigten Primärformen und zwar an den Labrador anschlofs, und gerade dahin mufs er auch seinem Gehalte nach kommen.

Uebrigens kann nun, nachdem Flufssäure im Petalit, Periklin und Tetartin nachgewiesen worden, für die Feldspäthe mit linksgeneigten Primärformen *nicht* mehr blos *ein* Schema für die chemischen Formeln dienen, zumal da der Oligoklas nicht $3AS^3$, sondern $3AS^2$ enthält.

Der Oligoklas hat sich bereits weiter aufgefunden und ich gebe diese Abänderungen nach ihren Gewichten an.

2,649 Oligoklas aus dem Sienit von Laurvig neben gröfseren Partieen von Orthoklas, mit Titanit u. s. w.

2,649 Eingewachsene Krystalle für glasigen Feldspath angesprochen aus dem Basalte des Strauchhahns bei Rodach im Herzogthume Coburg.

Ferner gehört wahrscheinlich die Grundmasse des sächsischen *Weifssteins* hierher. Mühsam schied ich kleine Bröckelchen solchen Feldspaths aus, und zwar von Durchscheinenheit besitzenden Varietäten:

2,652 Feldspath des Weifssteins von Lauenhain bei Mitweida.

2,660 desgl. von Waldheim.

Bestätigt sich diese Vermuthung, so hätte der Oligoklas allerdings ein grofses geognostisches Interesse, da namentlich Herr Professor Berzelius von dem sogenannten Natron-Spodumen angiebt, dafs er sehr verbreitet sey.

IX. *Ueber den Euclas; von Hrn. Levy.*

(Im Auszuge aus dem Edinburgh philosoph. Journal. Vol. XIV. p. 129.)

Da der *Euclas*, seiner Krystallform nach, noch nicht hinlänglich bekannt ist, so nehme ich Gelegenheit, einige schöne Krystalle desselben zu beschreiben, mit denen Hr. Heuland kürzlich seine Sammlung bereichert hat. Zur Grundform habe ich, statt des geraden schiefwinkligen Prismas, wie Haüy und Phillips annehmen, ein schiefes rhomboëdrisches Prisma, wie in Fig. 5 Taf. V gewählt. Blätterdurchgänge habe ich an diesen Krystallen nur parallel den Flächen h' und g', den Flächen P und T bei Hrn.

Phillips, beobachten können. Den auch von diesem parallel seiner Fläche *m* wahrgenommenen Blätterdurchgang habe ich nicht beobachten können; folglich hat die Lage dieses Blätterdurchganges keinen Einfluss auf die Bestimmung der Basis *P* gehabt.

Die Flächen *m* sind deshalb von mir zu Seitenflächen der Grundform genommen, weil sie stets glänzend und frei von Streifen sind, während bei allen übrigen Flächen aus dieser Zone gerade das Umgekehrte Statt findet. Die Basis habe ich in der Annahme bestimmt, dass die mit *b'* bezeichneten Flächen *b*, aus der Decrescenz von einer Reihe auf den Kanten *b* der Grundform entstanden sind. Diese Annahme giebt einfachere Zeichen für die übrigen secundären Flächen, als andere, die ich gemacht hatte. Die Neigung von *m* zu *m* fand ich = 114° 50′, die von *b'* zu *m* = 91° 35′ und die der Flächen *b'* gegen einander = 143° 50′. Aus diesen Winkeln und in der obigen Annahme habe ich die Dimensionen der Grundform berechnet, so wie die übrigen secundären Flächen aus dem Parallelismus der Kanten, wo er hinreichte, oder aus gemessenen Winkeln, wo er fehlte.

Fig. 6 Taf. V zeigt einen Krystall von blass grüner Farbe, an dem die Flächen $i'''' = (b^3\, d^{\frac{1}{2}}\, g^{\frac{1}{2}})$ sehr matt sind und daher diese (Haüysche) Zeichen nur als Annäherung bekommen haben. Fig. 7 Taf. V zeigt einen ausgezeichnet schönen Krystall, der fast weiss ist *). Fig. 8 Taf. V ist der, zur Sammlung

*) Das Original enthält noch die Abbildung eines Krystalls, der eine Combination der Flächen *m*, h^3, *h'*, *d'*, *i*, *i'*, *i''*, *i'''*, *i''''* u. *b*$^{\frac{1}{2}}$ zeigt, eine noch blassere gelbe Farbe als der von

des Marquis de Dréé gehörende Kryſtall, deſſen faſt in allen Lehrbüchern der Mineralogie erwähnt wird. Die kleinen dreiſeitigen Flächen i' ſind matt und ich konnte ſie weder durch den Parallelismus der Kanten noch durch Meſſung beſtimmen.

Dimenſionen der Grundform und Neigung der Flächen.

$m : m = 114° 50'$; $P : m = 118° 46'$; $b : h = 1 : 0{,}5233$
Ebener Winkel der Baſis $= 104° 12'$. Ebener Winkel der Seitenflächen $= 110° 32'$.

$m : g' = 122° 35'$	$p : g' = 90°$	$m : i = 143° 58'$
$m : h' = 147\ 25$	$g' : h' = 90$	$m : i' = 147\ 24$
$m : h^3 = 165\ 8$	$g' : h^3 = 107\ 43'$	$m : i'' = 99\ 53$
$m : h^6 = 170\ 30$	$g' : h^6 = 113\ 5$ *)	$m : i''' = 153$
$m : b' = 91\ 35$	$b' : b' = 143\ 50$	$m : i'''' = 116$
$m : b\frac{1}{2} = 139\ 44$	$b\frac{1}{2} : b\frac{1}{2} = 105\ 58$	$i : i = 134\ 18$
$m : d' = 138\ 23$	$d' : d' = 156\ 10'$	$i' : i' = 99\ 44$
$m : a_2 = 131\ 38$	$a_2 : a_2 = 151\ 47$	$i'' : i'' = 113\ 42$
$m : a_4 = 154\ 32$	$a_4 : a_4 = 130\ 15$	$i''' : i''' = 122$
		$i'''' : i'''' = 105\ 20$

Die Flächen i, i', i'', i''', i'''' erhalten nach der Haüyſchen Methode folgweiſe die Zeichen: $(d' b\frac{1}{2} g\frac{1}{2})$, $(d\frac{1}{2} b\frac{1}{2} g)$ **), $(b' d\frac{1}{3} g\frac{1}{2})$, $(b^3 b\frac{1}{2} h^2)$, $(b^3 d\frac{1}{2} g')$. Die Zeichen der übrigen Flächen ſind ſchon in den Figuren angegeben.

Fig. 6 beſitzt, und dadurch merkwürdig iſt, daſs beide Enden an ihm auskryſtalliſirt ſind.

*) Im Originale ſteht irrig 113° 20'. *P.*

**) Statt deſſen im Originale irrig $(d\frac{1}{2} b\frac{1}{2} g\frac{1}{2})$ ſteht. *P.*

X. *Ueber den sogenannten Ilmenit;* von Gustav Rose.

Unter den Mineralien, die Herr Menge aus Sibirien mitgebracht, und schon vor mehreren Monaten Herrn Prof. Weiss für die Königliche Mineraliensammlung in Berlin zugeschickt hatte, befinden sich Krystalle vom Ilmensee bei Miäsk, die er für Tantalit ausgab. Herr Prof. Weiss überliess mir dieselben gefälligst zur Messung; sie lassen sich nicht mit grosser Genauigkeit messen, da die Flächen hierzu nicht glänzend genug sind, doch fand ich gleich damals, dass sie die Form des Eisenglanzes oder des Titaneisens (Mohs axotomen Eisenerzes) hatten, von welchen Mohs *) gezeigt hat, dass sie in den Winkeln nur unbedeutend wenig von einander abweichen, die Winkel in den Endkanten des Hauptrhomboëders nur um 1 Minute. Das spec. Gew. und das Verhalten vor dem Löthrohre dieser Krystalle überzeugten mich, dass sie Titaneisen seyen. Sie haben die Taf. V. Fig. 9 abgebildete Form und sind das Hauptrhomboëder *P*, mit den Flächen des ersten stumpfern Rhomboëders *r*, des ersten schärfern *u* und der geradangesetzten Endfläche *o*.

Diese Krystalle sind vor Kurzem auch vom Prof. Kupffer **) beschrieben, der sie aber nicht für rhomboëdrisch, sondern für 2- und 1-gliedrig hält,

*) Grundriss der Mineralogie von Mohs, Th. 2. S. 462 u. S. 471.

**) Kastner's Archiv. Th. 10. S. 1.

und aus ihnen eine eigene Gattung macht, die er nach ihrem Fundorte *Ilmenit* nennt. Kupffer giebt ihnen die Taf. V. Fig. 14 abgebildete Form; so wenig diese auch mit der meinigen übereinstimmt, so sind doch, wenn man die Flächen *M* und *T* für *P*, *n* für *o*, *r* und *l* für *u*, und *s* für *v* nimmt, die Winkel, die Kupffer angiebt, so gut in Uebereinstimmung mit denen, die Mohs beim Eisenglanze anführt, wie man es nur bei so wenig glänzenden Krystallen, wie die des Titaneisens aus Sibirien sind, verlangen kann. Diese ergiebt sich leicht aus folgender Zusammenstellung:

Winkel des Eisenglanzes nach Mohs			Winkel des Ilmenits nach Kupffer.		
P : *P* in der Endkante	85°	58′	*M* : *M*	85°	56′
P : *P* in der Seitenkante	94	8	*M* : *T*	94	30
P : *o*	122	21	*T* : *n*	121	48
			M : *n*	122	15
P : *s*	124	21	*M* : *r*	124	30
			T : *l*	124	30
P : *v*	132	59	*T* : *s*	132	50
s : *o*	107	35	*r* : *n*	107	40
P : *u*	130	4	*T* : *r*	130	30
			M : *l*	130	37

Von den Neigungen der Flächen *n* führt Kupffer an, dass sie nur annäherungsweise gefunden werden konnten, weil die Flächen selbst sehr klein und wenig glänzend waren. Eben so sind die Neigungen von *T* zu *l*, von *M* zu *l* und von *T* zu *s* nur näherungsweise gegeben.

Einen Blätterdurchgang habe ich bei diesen Krystallen nicht deutlich wahrgenommen; Mohs giebt

beim axotomen Eisenerze von Gastein einen unvollkommnen Blätterdurchgang an, parallel der geraden Endfläche *o*, und einen noch weniger deutlichen parallel den Flächen des Hauptrhomboëders *P*. Der Bruch ist muschlig.

Die Krystalle sind von Farbe bräunlichschwarz, besonders im Bruche, sie sind metallisch glänzend, besonders auf dem Bruche und der Endfläche *o*, die übrigen Krystallflächen haben unvollkommnen Metallglanz, Strich schwarz; sie sind durchsichtig, spröde, schwach magnetisch; Härte wenig unter der des Feldspaths; spec. Gew. eines Krystalls bei 10½° R. = 4,768, eines andern bei 11° R. = 4,766 und mehrerer Bruchstücke bei 12° R. = 4,808. Da die Krystalle Höhlungen haben, und bisweilen mitten im Innern noch Glimmer enthalten, so giebt der letztere Versuch wohl am genauesten das specifische Gewicht an.

Das Verhalten vor dem Löthrohre wie das des Titaneisens im Allgemeinen, und wie es Berzelius beschrieben hat. Mit Phosphorsalz in der äufsern Flamme geschmolzen, wird dieses grün gefärbt, so lange es heifs ist, nach dem Erkalten röthlichbraun; in der innern Flamme ist es heifs, röthlich, und wird beim Erkalten grün, und dann ganz farbenlos. — Mit dieser Beschreibung stimmt im Wesentlichen auch die Beschreibung von Kupffer.

Dafs der Eisenglanz und das Titaneisen gleiche Krystallform haben, ist eine Thatsache, die wir nach dem, was wir bis jetzt über die Zusammensetzung dieser Substanzen wissen, nicht im Stande sind mit

klären. Das Titaneisen ist von meinem Bruder analysirt *), und besteht nach ihm aus:

	Iserin, einzelnes Korn, stark magnetisch	Iserin, einzelnes Korn, schwach magn.	Titaneisen von Egersund	
Eisenoxydul	49,88	47,42	51,05	51,54
Titansäure	50,12	52,58	48,95	48,46

Wenn gleich zu diesen Analysen nur derbe Massen genommen sind, und man so eigentlich nicht von ihnen auf die Zusammensetzung des krystallisirten Titaneisens schliessen kann, ehe seine Identität mit jener nicht erwiesen ist, so ist es doch durch das Verhalten vor dem Löthrohre ausgemacht, dass das krystallisirte Titaneisen aus Sibirien Titan enthält, und bestände es aus Titansäure und Eisenoxydul, so sind diess zwei Substanzen, die alle beide nicht mit dem Eisenoxyde, woraus der Eisenglanz besteht, isomorph sind. Ich will mich hierüber nicht in Hypothesen einlassen, Herr Dr. Wöhler, der jetzt mit der Analyse der Krystalle aus Sibirien, wie auch der übrigen krystallisirten Titaneisenabänderungen beschäftigt ist, wird uns wohl bald hierüber Aufschluss geben.

Andre Fundorte, ausser den bekannten, wo sich Titaneisen krystallisirt findet, sind Tvedestrand bei Arendal, und Bamle bei Kragerö in Norwegen. Die Krystalle von dem erstern Fundorte sind meistentheils nur klein, wenige Linien breit und lang, und sind in schaaligem Granat eingewachsen. Sie haben die Taf. V Fig. 11 angegebene Form. Sie lassen sich ziemlich gut messen, besonders ist die Endfläche o recht glatt und glänzend. Auch die übrigen Flächen sind

*) Poggendorffs Annalen Bd. 3. S. 167.

glatt. Die Farbe des Bruchs iſt weniger bräunlich, als bei den Sibiriſchen Kryſtallen, ſie nähert ſich mehr der des Eiſenglanzes; ſpec. Gew. bei 12° R. = 4,931.

Das kryſtalliſirte Titaneiſen von Kragerö findet ſich mit röthlichem kryſtalliſirten Feldſpath (wahrſcheinlich Albit) und mit kryſtalliſirtem Magneteiſenſtein zuſammen. Die Kryſtalle ſind viel complicirter, und haben die in Taf. V. Fig. 10 abgebildete Form. Es finden ſich an ihnen noch die Flächen *n*, die aber hier vollzählig und nicht zur Hälfte vorkommen, wie es Mohs beim axotomen Eiſenerze von Gaſtein angiebt. Die Kryſtalle haben eine rauhe, nicht glänzende Oberfläche. Ein ſehr ſchönes Stück davon, deſſen Kryſtalle eben die ſind, welche ich in Fig. 10 dargeſtellt habe, befindet ſich in der Mineraliensammlung des Herrn Cabinetsrath Heyer in Dresden, und wurde mir durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Bondi in Dresden zur Anſicht verſchafft.

Das verſchiedene ſpecifiſche Gewicht des Titaneiſens von den verſchiedenen Fundorten macht es wahrſcheinlich, daſs die Zuſammenſetzung der verſchiedenen Abänderungen ſehr variirt, und daſs daher die Winkel wohl untereinander abweichen können, was ich aber nicht unterſucht habe. Ich habe die Abänderungen des Titaneiſens, welche mein Bruder analyſirt hat, wie auch einige Eiſenglanze gewogen; ſie ſind alle nach dem ſpecifiſchen Gewichte in folgender Tabelle geordnet:

Fundort	Beschaffenheit	Temperatur	spec. Gew.
Titaneisen von			
Iserwiese im Riesengebirge	ein Korn, schwach magnetisch . .	11° R.	4,681
- - - -	dasselbe, zerschlagen	12½	4,681
Egersund in Norwegen	einzelnes derbes Stück	12½	4,739
- - -	ein andres derbes Stck	11	4,750
Iserwiese	ein Korn, stark magnetisch . . .	10⅝	4,760
Ilmensee in Sibirien	ein Krystall . . .	11	4,766
- - -	ein andrer Krystall	10⅝	4,768
- - -	mehrere Bruchstücke	12	4,808
Tvedestrand bei Arendal	mehrere Krystalle	12	4,931
Eisenglanz von			
Elba	ein Krystall . . .	11½	5,191
Gotthardt	ein Krystall . . .	11½	5,214
Kragerö in Norwegen *)	derbes Stück . .	11½	5,230

Der Crichtonit von Bournon ist nach den Untersuchungen von Berzelius ebenfalls ein titanhaltiges Eisenerz; ob die Krystalle aber nach ihrer Form zu dem andern Titaneisen zu zählen sind, muss noch dahin gestellt bleiben. Sie bilden kleine, sehr spitze Rhomboëder, Fig. 12, die an den Enden oft noch mit der geradangesetzten Endfläche o (Fig. 15) und zuweilen auch noch mit einem stumpfern Rhomboëder zwischen o und *P* begränzt sind. Ich hatte bei meinem Aufenthalte in Paris durch die Güte des verstorbenen Grafen Bournon Gelegenheit, die Krystalle, die sich in seiner

*) Dieser Eisenglanz kommt, so viel ich weiss, nur derb vor, ist im Bruche ausserordentlich stark glänzend, und nicht mit dem eben angeführten Titaneisen von Kragerö zu verwechseln.

Sammlung befinden, zu meſſen, die Flächen der Kryſtalle waren indeſs nicht ſehr glänzend, und die Neigungen derſelben gegeneinander lieſsen ſich daher nicht gut meſſen. Ich fand für die Neigung der Flächen in den Endkante einen Winkel von 61° 29′, woraus für die Neigung der Flächen gegen die Axe ein Winkel von 7° 5′ folgt. Phillips *) giebt dieſen Winkel zu 61° 20′ an, hält die Meſſung aber auch nicht für ſehr genau. Die Neigung der Flächen des Eiſenglanzes iſt nach Mohs = 32° 22′ und tang 7° 5′ : tang 32° 22′ beinahe = 1 : 5, ſo daſs es wohl ſeyn kann, daſs das herrſchende Rhomboëder beim Crichtonit ſich von dem des Eiſenglanzes ableiten laſſe und die Formel $(a : a : \infty a : 5c)$ habe. — Ein ſolches Rhomboëder kommt indeſs bei dem Eiſenglanze ſelbſt nicht vor, auch habe ich nicht das ſtumpfere Rhomboëder beim Crichtonit gemeſſen, was nöthig wäre, um dieſe Frage zu entſcheiden.

Nachdem dieſe Bemerkungen ſchon niedergeſchrieben waren, erhielt ich das Januarheft der Annals of philosophy, worin ſich von Lévy eine Beſchreibung derſelben Kryſtalle von Sibirien befindet, die Herr Menge Herrn Heuland in London zugeſchickt hatte. Lévy hält dieſe Kryſtalle ebenfalls für axotomes Eiſenerz, führt aber noch die Flächen n an, die auch hier nur zur Hälfte vorkommen, wie es Mohs angegeben hat. Winkel werden nicht angeführt.

*) Elementary introduction to the knowledge of mineralogy, ed. 3. p. 261.

XI. *Ueber einige Punkte in der Atomentheorie; von Hrn. Dumas.*

[Bekanntlich laſſen ſich, ohne daſs dadurch in den Reſultaten etwas geändert wird, die Atomengewichte der Körper gegen ihre Multipla oder Submultipla umtauſchen, je nachdem man, gewiſſen Analogien folgend, in den binairen Verbindungen dieſer Körper eine gröſsere oder geringere Anzahl von Atomen des andern Beſtandtheils vorausſetzt. Die Beſtimmung der Atomengewichte bekommt hierdurch eine gewiſſe Willkührlichkeit, und dieſe zu entfernen iſt der Zweck der nachfolgenden Unterſuchung. Hr. Dumas geht dabei von dem Grundſatze aus, daſs ſich alle Körper, wie es ſchon für einige bewieſen iſt, in einfachen Volumenverhältniſſen verbinden, und daſs das ſpecifiſche Gewicht ihrer Dämpfe, welches dem einfachſten dieſer Verhältniſſe entſpricht, das wahre Atomengewicht der Körper ſey. Zu dem Ende beſtimmt Hr. D. bei Körpern, die für ſich nicht wohl in Dampf zu verwandeln ſind, die Dichte der Dämpfe ihrer Verbindungen mit einem für ſich gasförmigen Körper von bekannter Dichte. Hierdurch und durch das Atomengewicht des für ſich ſtarren Beſtandtheils findet man das Volumenverhältniſs, in welchem ſich dieſer mit dem Gaſe verbindet. Fällt das Volumenverhältniſs mit dem angewandten Atomengewichte nicht einfach genug aus, ſo nimmt Hr. D. ein Multiplum oder Submultiplum dieſes Gewichtes und dasjenige, welches das einfachſte Volumenverhältniſs liefert, ſieht er als das wahre Atomengewicht des Körpers an. Die Atomengewichte der elementaren Körper fallen hierdurch überall mit den dichten oder ſpecifiſchen Gewichten ihrer Gaſe oder Dämpfe zuſammen. — Dieſs mag die Einleitung des Originals erſetzen. *P.*]

Bevor ich zur Sache gehe, will ich überſichtlich das von mir angewandte Verfahren angeben. Wo es möglich war, beſtimmte ich die Dichte der Gaſe auf bekannte Weiſe und durch die gewöhnlichen Mittel; wo ich aber keine reinen Gaſe wägen konnte, gab ich

*) Annal. de chim. et de phys. XXXIII, 337.

die Vorsichtsmaßregeln besondere an. Bei den Dämpfen bediente ich mich bald des bekannten Apparats von Hrn. Gay-Lussac, bald eines anderen, der einfacher war und, wie ich glaube, eine große Genauigkeit gab. Ich war genöthigt, ein anderes Verfahren, als das der HH. Gay-Lussac und Depretz aufzusuchen, da ich Dämpfe wägen mußte, die das Queckſilber angriffen. Nach einigen Verſuchen blieb ich bei dem folgenden Verfahren ſtehen, das, wie ich überzeugt bin, wegen ſeiner Einfachheit von vielem Nutzen in den Laboratorien ſeyn wird. Es läßt ſich auf alle Körper anwenden, die unterhalb der Temperatur, bei welcher Glas erweicht, ins Sieden gerathen.

Dieſs Verfahren beſteht darin, daſs man einen Ballon von bekanntem Rauminhalte, unter dem Drukke der Atmoſphäre und bei einer beſtimmten Temperatur, die aber nothwendig über dem Siedepunkte des Körpers liegen muſs, mit dem zu unterſuchenden Dampfe füllt. Dazu bringt man in einen Ballon, der zu einem Halſe ausgezogen iſt, einen Ueberſchuſs von der Subſtanz und erhöht die Temperatur ſo weit es dienlich iſt. Will man den Verſuch beenden, ſo ſchmelzt man den Hals der Retorte mittelſt des Löthrohrs zu. Man beobachtet die Temperatur des Ballons und den Druck der Atmoſphäre, beſtimmt darauf das Gewicht von der im Gefäſse gebliebenen Subſtanz und dann das Volumen des Ballons.

Die einzigen Bedingungen, welche ſich ſchwer erfüllen laſſen, ſind die Gleichheit und die genaue Beſtimmung der Temperatur. Es gelingt indeſs, wenn man den Ballon in ein Bad von ſiedendem Waſſer ſtellt

oder in eine von mehr oder weniger concentrirter Schwefelsäure, oder auch in eine von dem leichtflüssigen Metallgemische des Hrn. d'Arcet. Im ersten Falle ist die Temperatur eine bestimmte; im zweiten kann man sie durch ein Quecksilberthermometer ausmitteln; im dritten muss man aber ein Luftthermometer gebrauchen.

In der Ueberzeugung, dass dieses Verfahren häufig gebraucht werden wird, glaube ich, die verschiedenen Abänderungen, deren es fähig ist, und die Art, die Resultate zu berechnen, etwas näher angeben zu müssen.

Ich wende drei verschiedene Apparate an. Der erste dient für Temperaturen von 150° bis 200° C., der zweite für solche, die nicht 150° überschreiten, und der dritte für höhere, welche bis zur anfangenden Rothglühhitze gehen können.

Im ersten Falle (Fig. 2. Taf. IV) hängt man unten an den Ballon eine Masse Blei (*P*), mittelst eines Bleistreifens (*LL*), den man an dem Halse des Ballons mit einem Platindrahte oder mit einem andern Bleistreifen befestigt. Den so beschwerten Ballon bringt man in eine Glasglocke, welche in einem eisernen Kasten steht und mit Sand (*SS*) umschüttet ist. In die Glasglocke giesst man, bis auf zwei Zoll von ihrem Rande (*RR*), concentrirte Schwefelsäure, und bedeckt sie dann mit einer Kupferplatte (*II*), in welche drei Löcher gebohrt sind, ein kleineres, um die Spitze des Ballons hindurchzulassen, und zwei grössere, um Thermometer hineinzutauchen. Rings um die Spitze des Ballons legt man glühende Kohlen (*CC*), um zu verhüten, dass der Ueberschuss von der in den Ballon

gebrachten Subſtanz ſich an dieſer Stelle verdichte. Nach dieſen Anordnungen macht man Feuer im Ofen und erhöht die Temperatur ziemlich raſch bis auf 10 bis 12 Grad unterhalb des Siedepunkts der Subſtanz. Dann aber muſs man das Feuer mäſsigen, damit der Dampf, welcher von dem Ueberſchuſſe des Körpers herrührt, nicht gar zu heftig herausſtröme. Man bringt nun die Temperatur allmälig bis auf 30° oder 40° über den Siedepunkt des Körpers, und wenn man ungefähr bis zu dem Punkte gekommen iſt, wo man einhalten will, verſchlieſst man die Ausgänge des Ofens, läſst die Temperatur ins Gleichgewicht kommen und ſchmelzt die Spitze des Ballons mittelſt der Löthrohrflamme zu. Man zeichnet nun die Temperatur des Bades auf, ſo wie den Druck der Atmoſphäre. Nachdem der Apparat erkaltet iſt, wägt man den Ballon, wodurch man das Gewicht des Dampfes erhält. Man bricht alsdann die Spitze des Ballons unter Waſſer oder Queckſilber ab und miſst die darin gebliebene Luft, um ſie in Rechnung zu ziehen. Dann füllt man den Ballon mit deſtillirtem Waſſer und wägt ihn aufs Neue, um ſeinen Rauminhalt zu erfahren. Endlich füllt man ihn mit trockner Luft und wägt ihn zum dritten Male. Der Verſuch iſt jetzt beendet, da man alle erforderlichen Angaben beſitzt, um das Volumen und das Gewicht des Dampfes für eine gegebene Temperatur zu beſtimmen.

Braucht man nur eine Temperatur unter 150° C., ſo kann man dem Apparate eine Abänderung geben, die ſeine Anwendung bequemer und weniger zeitraubend macht. Zu dieſem Zwecke nimmt man, zur Erhaltung des Apparats, ſtatt des Bleibalſaſſes einen Be-

oder voll Quecksilber (*M* Fig. 3 Taf. IV), mittelst einiger Bleistreifen, die man am Halse des Ballons und an der Randleiste des Pokals mit Platindrähten befestigt. Um den Apparat zu erwärmen, bringt man ihn in einen eisernen Kasten (*MM*), der Quecksilber enthält, und umgiebt ihn mit einem Muffe, welchen man bis *BB*, zwei Zoll von seinem Rande, entweder mit reinem Wasser füllt oder mit Schwefelsäure, die nach der Temperatur, welche man erreichen will, mit der nöthigen Menge Wasser verdünnt ist. Um das Schaukeln des Muffs zu verhindern, legt man auf ihn ein Brett (*PP*), in das ein Loch gebohrt ist, welches gleichen Durchmesser mit dem innern Theile des Muffs besitzt, also weiter ist als der Ballon. Außerdem ist er mit einigen eisernen oder bleiernen Stangen (*BB*) versehen, die sein Gewicht vermehren und dem ganzen Apparate eine größere Festigkeit verleihen. Endlich befestigt man auf der Oeffnung im Brette einen Bleiplatte (*II*), die, wie beim vorigen Apparate, durchbohrt ist und als Träger für einige Kohlen (*CC*) dient. Uebrigens wird der Versuch auf dieselbe Weise und mit denselben Vorsichtsmaßregeln, wie der vorige, angestellt.

Der letzte dieser Apparate läßt sich noch schneller erhitzen, man sieht besser das Innere des Apparats; der Glascylinder ist weniger dem Zerbrechen unterworfen; aber man darf, wegen der Anwendung des Quecksilbers, keine Temperatur von 150° C. überschreiten. Da das Quecksilberbad stets eine höhere Temperatur als die Flüssigkeit besitzt, so verflüchtigt sich an den Theilen (*OO*) eine sehr beträchtliche Menge dieses Metalls, dessen gefährlichem Einflusse

man schwerlich ausweichen kann. Ueberdiess wird das Quecksilber von einer Säure, die, ohne zu sieden, eine sehr hohe Temperatur ertragen kann, stark angegriffen.

Ueber 150° hinaus, muss man also den ersten Apparat gebrauchen. Der Versuch dauert bei diesem zwar länger und erfordert beim Heizen mehr Sorgfalt, aber dafür ist er wenigstens gefahrlos; denn da die Glocke von allen Seiten unterstützt ist, so hat man, falls sie zerspränge, immer Zeit sich zu entfernen, ehe die Säure sich in das Sandbad zieht.

Den Gebrauch des Oels habe ich bei diesen Versuchen ganz vermieden. Bei einer hohen Temperatur schwärzt sich dasselbe, wo es mit dem Quecksilber in Berührung kommt, und man sieht nicht mehr das Innere des Ballons. Ueberdiess sind seine Dämpfe sehr beschwerlich, sowohl wegen ihres Nachtheils für die Gesundheit, als auch wegen ihrer leichten Entzündlichkeit; auch wird der ganze Apparat nach einigem Gebrauche dermaßen besudelt, dass man ihn nur mit Mühe und Ekel gebrauchen kann. Ich bin überzeugt, ein Jeder findet bei dieser Art von Versuchen, dass die Schwefelsäure unter allen Flüssigkeiten die wenigsten Unannehmlichkeiten darbietet.

Um den Gebrauch des Apparats zu verdeutlichen, will ich die Resultate eines über den Joddampf angestellten Versuches anführen.

Jod. Die Untersuchungen des Hrn. Gay-Lussac über das Jod haben so gerundete und genaue Resultate geliefert, dass über die Rolle dieses Körpers keine Ungewissheit geblieben seyn kann. Die Dichte seines Dampfes direct zu bestimmen, ist also gewisser-

massen ein überflüssiges Unternehmen. Indeſs habe ich sie dennoch aus mehreren Gründen zu bestimmen gesucht. Erstlich um eine, freilich sehr wahrscheinliche, Hypothese durch eine positive Angabe zu ersezzen; und zweitens, um die Genauigkeit der von mir gebrauchten Methode zu erproben. Ich glaube die Art, wie ich den Versuch anstellte, etwas näher angeben zu müssen, da sie etwas schwierig ist. Ich nahm Jod, welches über Chlorcalcium destillirt worden war. Es zeigte Krystalle von 8 bis 10 Linien Länge. Ich brachte es in einen Glasballon, dessen Hals ich über der Lampe so weit ausgezogen hatte, dass nur eine Oeffnung von ungefähr einem Millimeter blieb. Der Ballon wurde in ein Bad von Schwefelsäure gebracht, die 200° C. ertragen konnte, ohne zu sieden. Der Joddampf entwickelte sich langsam und erst bei 175° C. drohte die verengerte Stelle des Halses sich zu verstopfen. Unterhalb dieses Punktes verflüchtigten sich die Jodtheile, die sich hier abgelagert hatten, rasch in die Luft und diese Stelle des Gefäses blieb immer rein. Bei dieser Temperatur wurde demnach die Spitze des Ballons mittelst einer glühenden Kohle erhitzt, die man um dieselbe herumführte, und dann brachte man die Temperatur des Bades langsam bis auf 185°. Der Ballon gebrauchte mehr als eine Stunde, um von 175° bis auf 185° zu gelangen, und der Versuch wurde nicht eher beendet, als bis man keine Tropfen von flüssigem Jod an den Wänden des Gefäses erblickte. Zu Anfange des Versuches war der Joddampf violett; gegen das Ende wurde aber dessen Farbe so intensiv, dass man durch den Ballon, der doch nur 4 bis 5 Zoll im Durchmesser hielt, weder

das Tageslicht noch die Flamme einer Lampe ſehen konnte. An den Rändern war ſeine Farbe blau, im Wiederſcheine hingegen völlig ſchwarz. Bei 185° C. wurde die Spitze des Ballons zugeſchmolzen. Nach dem Erkalten wurde der Ballon gewogen, darauf unter Waſſer geöffnet und die Menge der zurückgebliebenen Luft beſtimmt. Nun wuſch man den Ballon mit Kali, um das Jod zu entfernen, füllte ihn mit deſtillirtem Waſſer und wägte ihn aufs Neue. Endlich machte man ihn luftleer, trocknete ihn im Vacuo, nachdem man ihn, um dieſs zu befördern, erhitzt hatte, füllte ihn mit trockner Luft und wägte ihn zum dritten Male. Folgendes ſind die Ergebniſſe eines Verſuchs, der mit der gröſsten Sorgfalt angeſtellt wurde *).

*) Durch die Formel: $P - p + (P - p)\,\delta$, in welcher δ das Verhältniſs zwiſchen der Dichte des Waſſers und der Luft unter den beim Verſuche Statt findenden Umſtänden bezeichnet findet man mit hinlänglicher Annäherung den Rauminhalt des Ballons. Nun berechnet man das Gewicht p'' der Luft, die ihn ausfüllt, und dann hat man $p' + p'' - p$ für das Gewicht des Gemenges von Dampf und Luft. Andrerſeits corrigirt man das Volumen dieſes Gemenges wegen der Temperatur, des Drucks und der Ausdehnung des Glaſes und reducirt es auf 0° und 0m,76. Es iſt dann nur noch von dieſen beiden Reſultaten das abzuleiten, was die zurückgebliebene Luft betrifft. Zu dem Ende reducirt man deren Volumen auf 0° und 0m,76, mit Berückſichtigung der Correction wegen des Waſſerdampfs, und zieht daſſelbe von dem Volumen der Gemenges ab. Eben ſo macht man es mit ihrem Gewichte, und dann bleiben als endliche Werthe das Gewicht und das Volumen des reinen Dampfes.

Dieſe Rechnungsart iſt zwar ein wenig lang, aber ſie iſt leicht. Es iſt auch zu bezweifeln, ob man ſie abkürzen könne, da für jede der Angaben beſondere Correctionen erforderlich ſind.

107gr,582 Ballon voll trockner Luft bei +24° C und 0m,757 B ... p
110,025 « « Dampf u. Luft « 135°C « 0m,757 B ... p'
0l,066 Luft in dem Dampfe, gemeſſen über Waſſer bei 22° C und 0m,757.
664,550 Ballon voll Waſſer von 22° C ..... P.

woraus ſich ergiebt: 11gr,323 für das Gewicht eines Litre's Joddampfs und 8,716 für die Dichtigkeit deſſelben.

Legt man die von Herrn *Gay-Lussac* beobachtete Dichte der Hydriodſäure, d. h. 4,4288 zum Grunde, ſo findet man 8,7879. Berechnet man dagegen die Dichte des Dampfs nach dem von dieſem Chemiker beſtimmten Atomengewicht des Joda, 781,05, ſo findet man nur 8,6118. Berechnet man das Atomengewicht nach der oben direct gefundenen Dichte, ſo bekommt man 790,4. Ich gebe dieſe Werthe nur, um zu zeigen, zwiſchen welche Gränzen der Fehler eingeſchloſſen wäre, wenn man den verſchiedenen Methoden ein gleiches Zutrauen ſchenken würde. Es iſt mir jedoch ſehr wahrſcheinlich, daſs die gewöhnlichen chemiſchen Methoden einer weit gröſsern Genauigkeit fähig ſind, als die hier von mir angewandten. Ich werde alſo aus meinem Reſultate die Folgerungen nicht weiter ausdehnen, als es geſchehen muſs, und daſſelbe bloſs als eine einfache Beſtätigung der Anſichten betrachten, die Hr. Gay-Lussac über die Verbindungen des Jod's ausgeſprochen hat.

Die zuvor beſchriebene Gattung von Apparaten und die Methode ſind offenbar auf alle Körper anwendbar, die unterhalb der Temperatur, bei welcher Glas erweicht, zum Sieden gebracht werden können. Nur muſs man, um einen gleichförmigen und den

Siedepunkt der Schwefelsäure und des Oels übersteigenden Wärmegrad zu erhalten, ein metallisches Bad anwenden, das fähig ist, einen solchen Wärmegrad anzunehmen. Diese Eigenschaft besitzt das leichtflüssige Metallgemisch des Hrn. Darcet. Ich habe mich desselben bei mehreren Gelegenheiten mit einem Vortheile und einer Leichtigkeit bedient, die ich bei weitem nicht erwartet hatte.

Der von mir angewandte Apparat (Fig. 4. Taf. IV.) besteht zunächst aus einer gusseisernen Wanne, die zur Aufnahme des Metallgemisches und des Ballons bestimmt ist. Eine U-förmig gebogene Eisenstange (*aa*), welche in der Mitte des unteren Theils eine kleine Scheibe trägt, dient als Träger für den Ballon und die Thermometer. Sie ist durch einen mehrfach umschlungenen Eisendraht an die Handhaben der Wanne fest gebunden. Der Ballon *b* ist an dem unteren Theile der Eisenstange, mittelst einiger Eisendrähte, befestigt. Die Luftthermometer *tt* sind auf gleiche Weise mit den aufsteigenden Armen der Stange verbunden. Die Wanne ist auf dem Ofen befestigt, entweder mittelst einer durchbohrten Eisenplatte, oder mittelst zweier Eisenstangen, die in die Handhaben greifen.

Das Verfahren bei den Versuchen ist folgendes. Nachdem der Apparat aufgestellt worden, bringt man einige Stücke des Metallgemisches in die Wanne und erhitzt sie bis zu ihrem Schmelzen. Alsdann kann man das Gefäss mit geschmolzenem Metallgemische füllen, ohne befürchten zu dürfen, dass der Glasapparat zerspringt, vor allem, wenn man Sorge getragen hat, das Metallgemisch nach und nach hinzuzufügen.

Sobald die Wanne hinlänglich gefüllt iſt, erhöht man die Temperatur. Bald kommt die Subſtanz ins Sieden und entwickelt einen mehr oder weniger raſchen Strom von Dampf. Daſs der Ueberſchuſs der Subſtanz vertrieben iſt, erſieht man, wenn der Dampfſtrom, der anfänglich mit einem lebhaften Geziſche, 3 bis 4 Fuſs weit zum Apparate herausfuhr, ſich auf zwei bis drei Linien verkürzt, und, ungeachtet der fortwährend ſteigenden Temperatur, ohne Geräuſch entweicht. Ich laſſe die Temperatur gewöhnlich 15 bis 20 Minuten lang ſteigen, ſchmelze die Thermometer und den Ballon mit dem Löthrohre zu, und entferne alsdann das Feuer. Man kann die Temperatur bis zur anfangenden Rothglühhitze erhöhen; die Geſtalt der Apparate leidet dadurch nicht.

Wenn das Bad, beim Erkalten, bis auf 100° oder 200° C. herabgeſunken iſt, gieſse ich das Metallgemiſch in eine andere Wanne. Eine dünne Schicht deſſelben bleibt an dem Glasapparate haften, welche deren Erkalten gleichförmiger macht und ſie vor dem Zerſpringen bewahrt. Nachdem dieſelben zu handhaben ſind, ſchabt man die Schicht von ihrer Oberfläche ab, und nimmt dann mittelſt Queckſilbers die letzten Theilchen des Metallgemiſches fort, die der mechanischen Operation entgingen.

Die Wägungen und die Rechnung ſind übrigens dieſelben, wie bei den früheren Verſuchen, nur muſs man hier erſt die Temperatur beſtimmen, welche die Luftthermometer angezeigt haben *).

*) Man gelangt dazu mittelſt der folgenden Formel:

$$t = \frac{\frac{V}{V'} - 1}{0{,}00375}$$

Ich will noch ein Beiſpiel anführen, um zu zeigen, welches Vertrauen dieſe Methode verdient, und werde dazu den Queckſilberdampf nehmen.

Queckſilber. Unter der geringen Zahl von einfachen Körpern, welche der Gasform fähig ſind, habe ich meine Aufmerkſamkeit vor allem auf das Queckſilber gerichtet. Sein häufiger Gebrauch bei phyſikaliſchen und chemiſchen Verſuchen macht es ohne Zweifel für mehr als einen Fall von Nutzen, die Dichte ſeines Dampfes zu kennen. Um dieſelbe zu beſtimmen, bereitete ich mir ſelbſt ganz reines Queckſilber, brachte davon 40 Grammen, die zuvor eine Zeit lang ausgekocht worden, in einen Ballon mit ausgezogenem Halſe, und ſtellte dieſen in den mit D'arcets Legirung gefüllten Apparat. Die Temperatur wurde langſam erhöht, aber ungeachtet dieſer Vorſicht fuhr der Dampf, wenn man bis zum Siedepunkte des Queckſilbers gekommen war, in einem Strome von ſolcher Länge und mit einem ſolchen Geziſche

welche eine erſte Annäherung für die Temperatur t giebt; wenn V das ganze Volumen des Thermometers iſt, V^0 das Volumen der Luft bei 0° R., welche im Thermometer zurückblieb, im Augenblicke als man dieſes verſchloſs. Um die Temperatur genauer zu erhalten, muſs man mittelſt des gefundenen Werthes t das Volumen V wegen der Ausdehnung des Glaſes corrigiren, und den neuen Werth V'' in die Formel einführen, dieſs giebt

$$t' = \frac{\frac{V''}{V^0} - 1}{0{,}00375}.$$

Alsdann iſt die Temperatur t' mit hinlänglicher Annäherung beſtimmt.

zum Halse des Ballons heraus, daſs ich fürchtete, eine Explosion würde dem Versuche ein Ende machen. Indeſs, nachdem die Entwickelung ungefähr eine halbe Stunde lang angehalten hatte, hörte sie fast augenblicklich auf. Das Feuer wurde nun verstärkt. Und da nach einiger Zeit kein Dampf mehr ausgetrieben wurde, obgleich der Apparat weit über den Siedepunkt des Queckſilbers erhitzt war, ſo ſchmolz ich den Ballon und die Thermometer zu.

das 1te Thermometer zeigte eine Temperatur von 448° C.
das 2te — — — — — 444°
Ich berechnete die Reſultate nach dem Mittel . . . . 446°

Die übrigen Elemente des Verſuchs waren:

0l,235186 Rauminhalt des Ballons bei . . . . . 0° C
0g,812 Gewicht des ihn füllenden Queckſilberdampfes bei 446° C und 0m,765

Zu Ende des Verſuchs bemerkte man im Ballon einige Theilchen rothen Queckſilberoxyds. Um zu wiſſen, bis zu welchem Grade dieſer Umſtand, der übrigens, wie es ſchien, gar nicht zu beachten war, Einfluſs auf die Reſultate haben könnte, wurde der Ballon gewogen, erſtlich mit dem Queckſilber, dann voll Waſſer, und endlich mit trockner Luft gefüllt; hierauf wurde das Queckſilber, welches ſich zu einem einzigen Tropfen geſammelt hatte, und, ohne Verluſt, leicht herauszunehmen war, für ſich gewogen. Als man das Gewicht des Queckſilbers nach den drei erſten Wägungen berechnete, fand man daſſelbe = 0g,820, worin aber das Gewicht des gebildeten Oxyds mit eingeſchloſſen war. Das Queckſilber für ſich wog 0g,812, bei welchem Werthe man ſtehen blieb.

Als man den Ballon unter Waſſer öffnete, füllte er ſich faſt gänzlich, bis auf eine Luftblaſe, die ſo klein war, daſs man ſie nicht meſſen konnte, und die ohne Zweifel aus dem Waſſer ſelbſt herrührte.

Es folgt aus den obigen Angaben, daſs ein Litre Queckſilberdampf $9^{gr},0625$ wiegt, und die Dichte dieſes Dampfes, gegen die der Luft, 6,9760 beträgt.

Nimmt man die Zahl, welche Hr. *Berzelius* für das Atomengewicht dieſes Körpers gegeben hat, nämlich 2531,6, ſo findet man 27,9134, eine ganz andere Zahl. Wenn man aber dieſelbe durch *vier* dividirt, bekommt man 6,9783, was ganz genügend mit dem Reſultate des Verſuchs übereinſtimmt.

Ich will jetzt nicht die Folgerungen aus dieſer Thatſache in Bezug auf die Atomentheorie erörtern, da ich bei einer ausführlichen Unterſuchung der Queckſilber-Verbindungen wieder darauf zurückkomme. Dagegen will ich ſogleich zur Unterſuchung der flüchtigen oder gasförmigen Verbindungen einiger Körper übergehen, zwiſchen welchen ſehr viele Analogien Statt finden. Unterſuchen wir zunächſt den Phosphor und das Arſenik.

Phosphor. Man kann auf verſchiedene Weiſen zur Dichte des Phosphors gelangen. Ich will ſie zunächſt aus meinen Verſuchen über die Phosphorwaſſerſtoffgaſe ableiten. Betrachtet man den Phosphorwaſſerſtoff im Min. von Phosphor (Hydrogène proto-phosphoré*)

*) Das Gas, welches man bisher *Hydrogène proto-phosphoré* genannt hat, enthält, wie Prof. H. Rose gefunden, theils mehr, theils weniger Phosphor als das ſelbſtentzündliche Gas (das bisherige H. per-phosphoré). Das ſogenannte Hydrogène proto-

als zuſammengeſetzt aus 3 Volum. Waſſerſtoff und 1 Vol. Phosphordampf, die zu 2 Volumen verdichtet ſind, ſo findet man:

1,213 × 2 = 2,426 . . . 2 Vol. Phosphorwaſſerſtoff im Min.
0,0687 × 3 = 0,2061 . . 3 Vol. Waſſerſtoff

2,2199 Dichte des Phosphordampfes.

Nimmt man 200 für das Atomengewicht des Phosphors an, und 1,026 für die Dichte des Sauerſtoffs, ſo hat man 2,2052 für die des Phosphordampfes. Der Verſuch ſtimmt alſo hier ſehr wohl mit der Rechnung.

Um mich der Genauigkeit dieſes Reſultates zu verſichern, unterſuchte ich den Chlorphosphor im Min. von Phosphor. Der von mir angewandte ſiedete unter dem Druck von $0^m,765$, bei 78° C. Ich beſtimmte die Dichte ſeines Dampfs in dem Gay-Luſſac'ſchen Apparate. Die Data dieſes Verſuches und die daraus abgeleiteten Dichtigkeiten ſind folgende:

1 gr,347 Chlorphosphor im Min.
322 Cubikcentimeter Dampf
100° C. Temperatur des Dampfes
$0^m,078$ Queckſilberſäule überdem Bade
} $0^m,767$ Barometr.
} 26°,5 Temperat.

6 gr,3532 Gewicht eines Liters Chlorphosphor im Min. bei 0° und $0^m,76$
4,8750 Dichtigkeit deſſelben.

phosphoré, welches durch Erhitzung der phosphorigten oder unterphosphorigten Säure erhalten wird, enthält nach Prof. H. *Rose's* Verſuchen beſtändig *mehr* Phosphor als das ſelbſtentzündliche Gas, iſt aber ein Gemenge von ſehr ungleicher Beſchaffenheit (dieſe Ann. Bd. 82. S. 199. Bd. 84. S. 191. und Bd. 85. S. 23 u. 215. Da Hr. D. ſein Hydrogène proto-phosphoré auf dieſem Wege dargeſtellt hat, ſo können auch ſeine Berechnungen auf kein beſonderes Vertrauen Anſpruch machen. Ueberdieſs wird die Erhöhung des Phosphoratoms auf 200 durch nichts gerechtfertigt. P.

Da es nun nicht zu bezweifeln ſteht, daſs der Chlorphosphor im Min. aus 3 Vol. Chlor und 1 Vol. Phosphordampf zuſammengeſetzt iſt, ſo hat man:

2,470 × 3 =	7,410	3 Vol. Chlor
	2,2052	1 Vol. Phosphor
	9,6152	
2)		= 4,8076

d. h. 3 Vol. Chlor und 1 Vol. Phosphor, verdichtet zu 2 Volumen.

Unterſuchen wir jetzt die Verbindungen des Arſeniks mit Waſſerſtoff und Chlor.

Arſenik. Ich bereitete den Arſenikwaſſerſtoff auf die gewöhnliche Weiſe, d. h. mittelſt Chlorwaſſerſtoffſäure aus einer Legirung von Arſenik und Zinn. Dieſs Gas, mit einer Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyde behandelt, wird bald abſorbirt; wie groſs aber auch die Menge des angewandten Kupferſalzes ſeyn mag, ſelbſt wenn die Berührung mehrere Tage lang gedauert hat, iſt die Abſorbtion nicht vollſtändig, ſo bald man das Gas gebraucht, welches zu Anfange aufgefangen wurde. Der Rückſtand rührt jedoch nicht von der Luft der Gefäſse her; vielmehr beſteht er hauptſächlich aus einem, ganz von Arſenik befreiten, Waſſerſtoffgaſe. Die Kupferlöſung wird getrübt, und läſst einen reichlichen Niederſchlag von ſchwarzer Farbe fallen, der aus Arſenikkupfer (Arseniure de Cuivre) beſteht. Queckſilber mit dieſem Niederſchlage behandelt, löſt ihn bald zum Theil auf und verdickt ſich dadurch beträchtlich.

Nachdem ich drei groſse Probegläſer mit Gas bei Seite geſetzt hatte, unterſuchte ich den Inhalt des vierten nach der obengenannten Methode. 100 Th.

Gas hinterliefsen 69,7 reines Wasserstoffgas. In dem fünften fand ich auf dieselbe Weise 68,1 und 68,2 Wasserstoffgas in 100 Thl.

Das Gas brannte, ohne etwas abzusetzen. Seine Flamme war keineswegs weifs. Beim Verpuffen mit Sauerstoffgas absorbirte es von diesem genau die Hälfte seines Volumens. Hiernach findet man leicht, in welchem Verhältnisse Arsenikwasserstoffgas und Wasserstoffgas darin enthalten sind.

Aetzenden oder versüfsten Sublimat, wie beim Phosphorwasserstoffgase, zu dieser Analyse anzuwenden, ist unmöglich. Ein grofser Theil des Gases verschwindet nämlich, das Arsenik setzt sich als Hydrüre ab, und man erhält Quantitäten von Chlorwasserstoff, die, so weit ich aus der geringen Zahl der von mir angestellten Versuche schliefsen kann, veränderlich sind. Die von HH. *Gay-Lussac* und *Thenard* angegebene Methode gelingt sehr gut und bietet keine Schwierigkeit dar. Geschmolzenes Zinn absorbirt das Arsenik und setzt das Wasserstoffgas in Freiheit.

100 Theile des Gases, von welchem schwefelsaures Kupferoxyd 24 Th. absorbirten und 76 Th. reines Wasserstoffgas übrig liefsen, gaben, nachdem sie in einer gekrümmten Glocke mit fliefsendem Zinn in Berührung gebracht worden, 111,5 Thl. vollkommen reines Wasserstoffgas. 24 Thl. Arsenikwasserstoffgas gaben also 111,5 — 76 = 35,5 Wasserstoffgas. Das Arsenikwasserstoffgas enthält folglich *ein* und *ein halbes* Vol. Wasserstoffgas.

Da hiedurch das Verhältnifs des Arsenikwasserstoffgases zum Wasserstoffgase in dem Gemenge bekannt war, so wurde es leicht, mit Genauigkeit zu bestim-

0,215 atmosphärische Luft 0,0246
1,786 Wasserstoffgas 0,1596
0,550 Arsenikwasserstoffgas 1,9263
2,355 trockne Gase bei 0° und 0m,76 = 2s,1105

woraus man findet: 3s,5023 als Gewicht eines Litres Arsenikwasserstoffgas
2,695 als Dichte dieses Gases.

Nimmt man an, dass dieses Gas, wie ich gesagt habe, ein und ein halbes Vol. Wasserstoffgas enthalte, so findet man: 2,695 — 0,1032 = 2,5918 als Gewicht des Arsenikdampfes, der in einem Volumen dieses Gases enthalten ist, und wenn man annimmt, dass das Gas habe zur Formel: $As H_6$, so wird das aus dieser Wägung abgeleitete Atomengewicht des Arseniks 940,24 seyn, statt 940,77 wie es Hr. *Berzelius* annimmt. Die Abweichung ist zu klein, als dass ich es für nützlich halte, das Atomengewicht abzuändern, bei welchem dieser berühmte Chemiker stehen geblieben ist. Sie wird noch geringer, wenn man erwägt, dass nach Hrn. Berzelius 100 Thl. Arsenik an Sauerstoff 31,907 absorbiren, woraus sich 940,25 für das Atomengewicht dieses Metalls ergiebt, und nicht 940,77, wie es derselbe wahrscheinlich durch einen Schreibfehler angiebt.

Dieses Resultat ist also so genau, als man es erwarten konnte. Untersuchen wir es jetzt in Bezug auf den Arsenikdampf. In der Formel $As H_6$ hat man 1 Vol. Arsenikdampf und 6 Vol. Wasserstoffgas verdichtet zu 4; ein Resultat, das wenig vereinbar mit der Einfachheit ist, die man bei den Verbindungen und Verdichtungen der Gase gewohnt ist. Es ist also besser, das von Hrn. *Berzelius* gegebene Atomengewicht des

Arsenike durch zwei zu dividiren, und das Arsenikwasserstoffgas durch $As H^3$ darzustellen. In diesem Falle verdichten sich 3 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Arsenik zu 2 Vol. Dies giebt ein Resultat, ganz demjenigen ähnlich, was das Proto-Phosphorwasserstoffgeliefert hat.

Was die Dichte des Arsenikdampfes betrifft, so hat man $(2{,}695 \times 2) + (0{,}0687 \times 3) = 5{,}1839$, woraus man 470,12 für das Gewicht seines Atomen findet.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass es zwei Chlorure von Arsenik giebt. Lässt man trocknes Chlor über gepülvertes Arsenik streichen, so erhält man, vor allem mit Hülfe einer gelinden Wärme, das flüssige Chlorure, welches der arsenigen Säure entspricht. In den Theilen des Apparats, wo dieser Körper mit einem Ueberschusse von Chlor in Berührung steht, bemerkt man aber, dass sich eine weisse krystallisirte Substanz bildet, welche ich geneigt bin als das der Arsenikſäure korrespondirende Perchlorure zu betrachten. Uebrigens hat mir die Zeit nicht erlaubt, einen directen Versuch über diesen Gegenstand anzustellen.

Was das Protochlorure betrifft, so habe ich dasselbe durch zwei verschiedene Verfahren erhalten, die sich mit gleicher Bequemlichkeit und Sicherheit anwenden lassen. Das erste besteht darin, dass man trocknes Chlorgas in eine gebogene Röhre (allonge) leitet, die gepülvertes Arsenik enthält und am Ende in eine mit Eis umgebene Eprouvette gesteckt ist. Das Chlorure geht in Tropfen über und wird auf diese Art in grösser Menge erhalten. Um es rein zu bekommen, darf man es nur über gepülvertes Arsenik destilliren, wodurch das etwa gebildete Perchlorure zersetzt wird.

Im Falle man fürchtete, daſs das angewandte Arſenik eine Beimengung von andern Metallen enthielte, iſt es bequemer, arſenige Säure durch Chlorwaſſerſtoffſäure zu zerſetzen. Dieſs läſst ſich leicht ausführen. Man bringt in eine Tubulatretorte 30 bis 40 Grm. arſenige Säure, nebſt 300 bis 400 Grm. concentrirter Schwefelſäure. Man erhitzt das Gemenge bis 80° oder 100° C. und ſchüttet dann durch die Tubulatöffnung einige Stücke vorher geſchmolzten Kochſalzes hinein. Bei fortwährender Erhitzung und erneuter Hinzufügung von Kochſalz erhält man eine Menge Chlorarſenik im Min., das in Tropfen längs dem Halſe der Retorte herabfließt, und ſich in einem erkalteten Gefäſse ſammeln läſst. Chlorwaſſerſtoffſäure entwikkelt ſich wenig oder gar nicht. Dagegen geht zu Ende der Operation öfters das Hydrat vom Chlorarſenik im Minim. über, ohne Zweifel aus dem Grunde, weil die Schwefelſäure alsdann zu ſehr verdünnt worden iſt. Man ſieht dieſes daran, daſs ſich die erhaltene Flüſſigkeit in zwei Schichten theilt. Das reine Chlorur nimmt den Boden des Gefäſses ein; das Hydrathaltende findet ſich oben darauf. Dieſs letztere iſt flüſſig, durchſichtig, farblos (blanc), und dickflüſſiger als das reine Chlorur. Um das Hydrat zu zerſetzen, muſs man das Deſtillat über eine zwekmäſsige Menge concentrirter Schwefelſäure abziehen.

Welches dieſer beiden Verfahren man auch anwenden möge, ſo erhält man doch, mittelſt der angegebenen Vorſichtsmaſsregeln, das Proto-Chlorure waſſerfrei und rein. Dieſer Körper iſt flüſſig, farblos (blanc) und durchſichtig; auch raucht er ein wenig an der Luft. Mit Waſſer in Berührung gebracht, zer-

setzt er dasselbe offenbar, da sich Chlorwasserstoffsäure und arsenige Säure bilden, welche letztere sich in Flocken absetzt oder, wenn das Wasser in hinreichender Menge da ist, sich in diesem auflöst. Man könnte daraus die Zusammensetzung des Porto-Chlorure ableiten. Wären aber neue Bestimmungen über das absolute Gewicht des Arsenikatoms oder über die Zusammensetzung der arsenigen Säure nöthig, so würde dieses Verfahren offenbar das beste zur Anstellung solcher seyn.

Das Chlorarsenik im Minim. siedet bei 132° C. Seine Dichte ist grösser als die des Wassers. Da es Quecksilber leicht angreift, habe ich seine Spannkraft nicht direct bestimmen können. Die Producte, die aus dieser Einwirkung hervorgehen, habe ich nicht untersucht, jedoch habe ich mich überzeugt, dass das Chlorure, auch ohne Wärme, sehr bald verfetet und dabei ein fahlbraunes Pulver gebildet wird. Die Natur des letztern habe ich nicht abgemittelt. Obgleich die Einwirkung augenblicklich mit der Berührung anfängt, so sind doch, bald man mit etwas beträchtlichen Massen arbeitet, mehrere Tage erforderlich, ehe sie aufhört.

Aus demselben Grunde habe ich die Dichte des Dampfes dieses Körpers nicht mit dem Apparate des Hrn. Gay-Lussac bestimmen gekonnt, sondern dazu denjenigen anwenden müssen, welchen ich vorhin beschrieben habe. Folgendes sind die Resultate des Versuchs:

Ballon, voll trockner Luft	97.432	Baromet. 0m,758
- - Dampf bei 175° C.	99.420	Temp. 25° C.
- - destill. Waff. bei 23° C.	638.740	

8,1852 Gewicht eines Litres vom Chlorarſenik im Minim.
6,3006 Dichte gegen die der Luft.

Legt man die vorhergehenden Verſuche über das Arſenikwaſſerſtoffgas oder vielmehr das Atomengewicht des Arſeniks zum Grunde, ſo hat man:

1 Vol. Arſenikdampf	5,1839
3 Vol. Chlor	7,4100
	12,5939

Nimmt man an, daſs 3 Vol. Chlor und 1 Vol. Arſenikdampf zu 2 Vol. verdichtet ſind, ſo iſt $\frac{12,5939}{2}$ = 6,2969 die Dichte des Proto-Chlorurs. Legt man das von Hrn. Berzelius gegebene Atomengewicht zum Grunde, ſo würden 6 Vol. Chlor und 1 Vol. Arſenikdampf zu 3 Vol. verdichtet ſeyn; man würde alſo auf die ſehr abweichenden und wenig wahrſcheinlichen Zahlen gerathen, die uns das Arſenikwaſſerſtoffgas ſchon dargeboten hat.

Ich wollte dieſen Verſuchen eine vergleichende Unterſuchung der Phosphor- und Arſenik-Metalle hinzufügen. Da aber Hr. Heinrich Rose, in Berlin, mit Verſuchen über dieſen Gegenſtand beſchäftigt iſt, ſo werde ich mich auf die Analyſe des Phosphor-Kalks und -Baryts beſchränken, deren Zuſammenſetzung derſelbe nicht beſtimmt hat *) und die in vieler Beziehung das meiſte Intereſſe beſitzen. Die Bereitung derſelben, nach der von Hrn. Dulong gegebenen Vorſchrift, iſt ſehr leicht. Man braucht alſo nur

*) Prof. H. Rose hat ſchon vor längerer Zeit dieſe Verbindungen unterſucht, und wird ſeine Reſultate darüber ſpäterhin in ſeiner Abhandlung über die Phosphorverbindungen mittheilen. P.

reine Materialien anzuwenden und den Zutritt der Luft und des Waſſers abzuhalten, um genaue Reſultate zu erlangen.

Der von mir angewandte Kalk war durch Glühen aus Kreide dargeſtellt. Er löſte ſich ohne Aufbrauſen in Säuren und gab dabei nur einen unbedeutenden Rückſtand. Noch glühend heiſs wurde er in Gefäſse verſchloſſen. Von dieſem Kalke wägte ich ein oder zwei Stücke ab und brachte ſie in eine Glocke, die in horizontaler Lage auf einem Roſte lag und in ihrem gekrümmten Theile eine zweckmäſsige Menge von reinem und getrocknetem Phosphor enthielt. Der Kalk wurde bis zum Glühen erhitzt, faſt bis zum Erweichen des Glaſes, alsdann der Phosphor in Dampfgeſtalt über ihn geleitet, und nun der Ueberſchuſs des letztern durch Erhitzung völlig ausgetrieben. Das offne Ende der Glocke war durch einen Stöpſel von Kreide ſo weit verſchloſſen, daſs nur ein enger Ausweg für den überſchüſſigen Phosphor blieb. Der erhaltene Phosphorkalk wurde, noch warm, in ein Fläſchchen eingeſchloſſen und, nach völliger Erkaltung, auf einer Wage gewägt, die unter einem Gehäuſe ſtand, in welchem mehrere Gefäſse mit Aetzkalk befindlich waren. Dieſer Phosphorkalk zeigte bei meinen Verſuchen ſtets die folgenden Eigenſchaften. Seine Farbe war die des Hematits, nur ein wenig heller, aber ziemlich lebhaft. Er lieſs ſich leicht pülvern, war aber ſtets härter, als der angewandte Kalk. Er beſaſs niemals Metallglanz. Endlich war er zuſammengeſetzt aus:

Phosphor	36,35	36,93
Kalk	63,35	63,03
	100,00	100,00

Die am beſten zu dieſen Reſultaten ſtimmende Hypotheſe iſt die, daſs ſich beide Körper zu gleichen Atomen verbinden. Sie giebt in der That:

Phosphor	35,52
Kalk	64,48
	100,00

einen Unterſchied zwiſchen Rechnung und Verſuch, wie man ihn nur erwarten konnte.

Gröſsere Schwierigkeiten fand ich bei Beſtimmung der Verhältniſſe des Phosphorbaryts. Ich wandte anfänglich die obige Methode an und erhielt ſo die folgenden Reſultate:

Phosphor	24,13	24,45	27,66
Baryt	75,87	75,55	72,24
	100,00	100,00	100,00

Die Ungleichheit dieſer Reſultate und die Unmöglichkeit, dieſelben auf die Formel zurückzuführen, welche die Zuſammenſetzung des Phosphorkalks ausdrückt, haben mich bewogen, dieſe Analyſe mit aller mir möglichen Sorgfalt zu wiederholen. Ich gebrauchte dazu beſonders dargeſtellten Baryt, und brachte ihn, nachdem er gewogen war, in horizontaler Lage auf den Roſt eines kleinen Ofens. Die Röhre war an einem Ende durch einen Kreidepfropfen auf drei Viertel verſchloſſen, und gegen das andere Ende zu einer Kugel ausgeblaſen, die den Phosphor enthielt. In einigem Abſtande von der Kugel war dieſe Röhre mittelſt einer Kautſchukröhre mit einem Gefäſse ver-

banden, das vollkommen trocknes Waſſerſtoffgas lieferte. Nachdem dieſs Gas eine Zeit lang durch den Apparat geleitet und dadurch die atmoſphäriſche Luft aus ihn getrieben worden war, wurde der Baryt zum Glühen gebracht. Dann ließs man den Phosphor ſchmelzen, und ſeinen Dampf, durch den Waſſerſtoffſtrom hinweggeführt, über den Baryt gehen. Der Ueberſchuſs deſſelben zerſtreute ſich in der Luft, wo er ſich entflammte. Lange nach geendigtem Verſuche und bis zum gänzlichen Erkalten der Röhre, wurde fortwährend Waſſerſtoffgas durch dieſelbe geleitet.

	erhalt. Reſultat	berechnet. Reſultat
Phosphor	25,96	25,96
Baryt	74,04	74,04
	100,00	100,00

Das berechnete Reſultat ſtützt ſich auf die Annahme, daſs 7 Atome Baryt ſich mit 12 Atomen Phosphor verbinden. Ich werde weiterhin auf dieſe Hypotheſe zurückkommen. Der auf dieſe Weiſe erhaltene Phosphorbaryt war bläulichſchwarz, zeigte an einigen Punkten Spuren der Schmelzung und hatte gewöhnlich einen ſehr deutlichen Metallglanz. Seine Härte war ziemlich beträchtlich.

Hat man nun dieſe Verbindungen als Phosphor-Metalloxyde oder als Gemenge eines phosphorſauren Salzes und Phosphormetalls anzuſehen? Dieſs zu entſcheiden, werden uns die folgenden Betrachtungen erlauben. Die Zuſammenſetzung des Phosphorkalks beweiſt nichts; aber die des Phosphorbaryts iſt ganz der erſteren Hypotheſe zuwider. Eine Verbindung von 7 Atomen eines oxydirten Körpers mit 12 Atomen

eines einfachen Körpers streitet zu sehr gegen sonstige Erfahrungen, als dafs man geneigt werden sollte, sie anzunehmen. Dagegen hat man in der Annahme, dafs das Product ein phosphorsaures Salz mit einem Phosphormetall sey, nach der Bezeichnung des Hrn. Berzelius

$$\left.\begin{matrix}7\,\dot{\dot{B}}a\\12\,P\end{matrix}\right\} = 2\,\dot{\dot{B}}a\,\dot{\dot{\dot{P}}} + 5\,Ba\,P^2$$

Für den Phosphorkalk würde man die Formel auf folgende Art abändern;

$$\left.\begin{matrix}7\,\dot{\dot{C}}a\\7\,P\end{matrix}\right\} = 2\,\dot{\dot{C}}a\,\dot{\dot{\dot{P}}} + 5\,Ca\,P.$$

Diese Schlüsse stimmen vollkommen überein mit der Wirkung, die das Chlor auf diese Phosphure ausübt. In der Kälte wirkt dasselbe schwach oder gar nicht; in der Wärme aber wird der Phosphorbaryt zersetzt mit einem schwachen Erglühen. Es ist leicht zu ersehen, dafs die Producte seyn müssen: Chlorphosphor, Chlorbarium und phosphorsaurer Baryt. Diese beiden letzten Körper finden sich in dem Rückstande, genau in dem Verhältnisse, wie es die Rechnung angiebt.

Man sieht also, dafs bei Annahme der zuvor aufgestellten Zusammensetzungsformeln das Proto-Phosphorwasserstoffgas und das Arsenikwasserstoffgas zusammengesetzt seyn würden aus $1\frac{1}{2}$ Vol. Wasserstoff und ersteres aus $\frac{1}{2}$ Vol. Phosphor, letzteres aus $\frac{1}{2}$ Vol. Arsenik, gerade wie das Ammoniak. Die Proto-Chlorure dieser beiden Körper schliefsen auch $1\frac{1}{2}$ Vol. Chlor und $\frac{1}{2}$ Vol. Phosphor oder Arsenik ein. Ehe ich jedoch in dieser Hinsicht eine bestimmte Meinung fasse, werde ich directe Versuche über den Arsenik-

und Phosphordampf anstellen. Sie werden in einer andern Abhandlung mitgetheilt werden.

Bevor ich diesen Gegenstand verlasse, muss ich bemerken, dass ich bei Behandlung des Phosphor-Kalks und -Baryts mit Wasser sehr verschiedenartige Producte erhalten habe, was mit der Analyse dieser beiden Verbindungen übereinstimmt. Ich wollte das Nähere dieser Erscheinungen angeben, hätte aber dazu noch mehrere Versuche machen müssen, die ich gegenwärtig nicht anstellen konnte und die überdiess in die Reihe derjenigen zu fallen scheinen, welche sich Hr. Heinrich Rose vorgenommen hat. Diese Aufgabe wird also ohne Zweifel von diesem gewandten Chemiker gelöst werden.

(Beschluss im nächsten Heft.)

XII.

Schwefelblausaures Kali im Speichel des Menschen; von F. Tiedemann und L. Gmelin.

[Entnommen, so wie die folgende Notiz, aus dem trefflichen Werke: Die Verdauung nach Versuchen von Friedrich Tiedemann und Leopold Gmelin, Professoren an der Universität zu Heidelberg. Erster Band. 1826.]

Die Gegenwart des schwefelblausauren Kalis im Speichel wurde folgendermafsen dargethan. Man dampfte 69,98 Grm. Speichel, der von einem jungen Manne während des Tabakrauchens erhalten worden war, zur Trockne ab. Es blieben 0,80 Grm. oder 1,14 Procent *)

*) Der Speichel, der ohne Tabaksreiz von einem nüchternen

einer bräunlichgelblich weissen Masse. Man kochte diesen Rückstand mit Weingeist aus und filtrirte ihn. Das weingeistige Filtrat setzte beim Erkalten an die Wandungen des Gefässes eine blasebraune undeutlich krystallinische Materie ab. Die hievon abgegossene weingeistige Lösung wurde abgedampft. Der Rückstand, ein hellbraunes, durchscheinendes, etwas krystallinisches Extract, wurde in Wasser aufgelöst, wobei grosse, bräunlich weisse, sich an das Gefäss anhängende Flocken ungelöst blieben. Die hievon abfiltrirte Flüssigkeit war es, die das schwefelblausaure Kali enthielt. Sie röthete Lackmus *), brauste schon in der Kälte mit Salpetersäure auf, wurde durch Chlor, Salzsäure, Alaun, Sublimat und Kali nicht gefällt, gab aber Niederschläge mit salzsaurem Zinn, Bleizucker, Kupfervitriol, salpetersaurem Queckfilberoxydul, salpetersaurem Silber und Galläpfeltinktur, und wurde

Manne ausgeleert worden, gab 1,19 Proc. trocknen Rückstand, was als das richtigere anzusehen ist. Berzelius erhielt 0,71, Braude dagegen 18 (?) Procent Rückstand.

*) Die Verfasser fanden den Speichel der meisten Personen die rothe Lackmustinktur schwach bläuend; mancher war neutral; nie liess sich bei dem Speichel eines Gesunden eine saure Reaction wahrnehmen. Selbst unter 40 Kranken reagirte der Speichel nur bei zwei derselben sauer. Der eine von ihnen litt an einem Febris intermittens quotidiana, der andere an einem Abscesse. Bei der obigen Untersuchung hatte der Speichel 12 Stunden gestanden, bevor er abgedampft wurde. Die Verfasser haben sich überzeugt, dass der Speichel beim Abdampfen schon ein wenig sauer reagirend wird, vielleicht, indem sich essigsaures Ammoniak erzeugt, welches beim Erhitzen Ammoniak verliert.

durch salzsaures Eisenoxyd, ohne Trübung, *dunkelblutroth gefärbt.*

Diese Röthung hatte schon Treviranus *) beobachtet und daraus auf die Gegenwart einer eigenthümlichen Säure, von ihm *Blutsäure* genannt, geschlossen. Dass aber nicht diese Säure oder essigsaures Natron, das gleichfalls dem salzsauren Eisenoxyde eine ähnliche gelbrothe Färbung, obwohl in schwächerem Grade, ertheilt, sondern Schwefelblausäure die Ursache jener Röthung sey, ergab sich aufs Bestimmteste, als ein Theil der genannten Flüssigkeit mit Phosphorsäure destillirt wurde. Das klare farblose Destillat zeigte nämlich einen nicht merklich sauern Geruch, roch nach einigen Tagen schwach nach Blausäure, röthete Lackmus mässig und gab mit salzsaurem Eisenoxyd, selbst wenn es diesem nur in sehr kleiner Menge hinzugefügt wurde, eine sehr starke gelbrothe Färbung. Das Destillat fällte stark das salpetersaure Silber und Queckfilber (was sowohl von Salzsäure als von Schwefelblausäure abzuleiten ist) und eben so gab es mit einer Lösung von chlorsaurem Kali in erhitzter Salzsäure, zu der salzsaurer Baryt hinzugefügt worden, beim Erhitzen einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, indem sich der Schwefel der Schwefelblausäure in Schwefelsäure verwandelt hatte. Endlich gab das Destillat mit Eisen- und Kupfervitriol

*) G. R. Treviranus Biologie Bd. 4. S. 330. 1814. Die Entdeckung der Schwefelblausäure, welche erst in dieser Zeit von Porret bekannt gemacht wurde, konnte Treviranus noch nicht bekannt seyn; sonst hätte er wahrscheinlich die Säure des Speichels als diese erkannt.

einen weifsen pulverigen Niederschlag, der von der Flüssigkeit befreit und mit Wasser gewaschen, Kali die Eigenschaft ertheilte, das saure salzsaure Eisenoxyd zu röthen. — Dafs die Schwefelblausäure an Kali gebunden sey, ergab sich bei Untersuchung der Asche des Speichels, von der ein während des Tabakrauchens von einem jungen Manne ausgeleerter Speichel 0,2 Procent gegeben hatte. Der in Wasser lösliche Theil dieser Asche bestand aus viel kohlensaurem, phosphorsaurem und salzsaurem und einer kleinen Menge von schwefelsaurem Kali. Der nicht in Wasser lösliche Theil war phosphorsaurer Kalk mit ein wenig kohlensaurem Kalke und Bittererde.

Auch in dem Speichel eines andern jungen Mannes, der ohne Tabakrauchen ausgeleert worden war, fand sich die Schwefelblausäure.

Aufser dem Speichel haben die Verfasser noch den Urin auf Schwefelblausäure geprüft und auch auf obigem Wege eine das salzsaure Eisenoxyd röthende Flüssigkeit erhalten. Da aber bei der Destillation mancher thierischen Flüssigkeit (z. B. der in den Mägen der Ochsen enthaltenen Materien) eine Flüssigkeit erhalten wird, die sich mit blofser Salzsäure röthet, so wagen dieselben nicht eine entscheidende Folgerung aus dieser Erscheinung zu ziehen. Sie halten aber dafür, dafs alle Theile des menschlichen Körpers, besonders der Schweifs, in dieser Hinsicht geprüft zu werden verdiente.

Aufser dem Speichel des Menschen wurde noch der des Hundes und des Schafes analysirt. Die Verfasser ziehen aus ihren Versuchen folgende Resultate.

Der Speichel enthält an festen Theilen nur 1,0 bis 2,5 Procent. Verhältnifsmäfsig am meisten feste Theile kommen im Speichel des Hundes vor. Die festen Theile sind: 1) Speichelstoff, 2) Osmazom, 3) Schleim, der zum Theil durch Vermittlung von kohlensaurem Alkali in der Flüssigkeit gelöst zu seyn scheint und hiedurch die fadenziehende Consistenz bewirkt. 4) Möglicherweise etwas Eiweifsstoff. 5) Im Speichel des Menschen etwas phosphorhaltiges Fett *). 6) Die in Wasser löslichen Salze des Speichels sind *a*) essigsaures Alkali, dessen Gegenwart jedoch nur durch Einäscherung, nicht durch die Abscheidung der Essigsäure erwiesen worden ist. *b*) Kohlensaures Alkali, das dem Speichel die Eigenschaft ertheilt, Lackmus zu bläuen und, beim Schafe, mit Säuren aufzubrausen. Wahrscheinlich befindet es sich in doppelt-kohlensaurem Zustande. Im Speichel des Schafes ist es in gröfster Menge vorhanden, in dem

*) Die bräunlich weifsen Flocken, welche in dem weingeistigen Extract des Speichels enthalten waren und sich nicht in Wasser lösten, stellten dieses phosphorhaltige Fett dar. Es war nach dem Trocknen gelb und durchscheinend, besafs Butterconsistenz, gab mit erhitztem Weingeiste eine klare, Lackmus nicht röthende, Lösung, schmolz in der Wärme, verbrannte mit etwas aromatischem Fettgeruche und mit Flamme, und hinterliefs eine schwierig verbrennliche Kohle, die, mit Salpeter verpufft, etwas phosphorsaures Kali gab. Auch in dem Speichel eines andern Mannes, der nicht Tabak geraucht hatte, fand sich dieses phosphorhaltige Fett. Die Verfasser werfen die Frage auf: Sollte dieses Fett constant im Speichel vorkommen, und sollte der phosphorartige Geruch, den der Athem mancher Personen besitzt, mit diesem phosphorhaltigen Fette in einer Beziehung stehen?

des Hundes in geringerer, und in dem des Menschen in der geringsten Menge. *c*) Phosphorsaures Alkali, und zwar beim Menschen und Schafe in gröfserer Menge, als beim Hunde. *d*) Schwefelsaures Alkali, das in allen drei Speichelarten nur sehr wenig beträgt. *e*) Salzsaures Alkali, in allen drei Speichelarten sehr reichlich vorhanden. *f*) Schwefelblausaures Alkali; im Menschen-Speichel am meisten betragend, im Schaf-Speichel weniger, im Hunde-Speichel vielleicht ganz fehlend. Das Alkali war beim Menschen-Speichel fast blofs Kali, beim Hunde- und Schaf-Speichel Natron mit sehr wenig Kali. *g*) Die nicht im Wasser löslichen Salze des Speichels sind *α*) viel phosphorsaurer Kalk; *β*) weniger kohlensaurer Kalk; *γ*) Bittererde fand sich in sehr geringer Menge in dem Speichel des Menschen, vielleicht auch in den übrigen, wo sie jedoch nicht aufgesucht wurde.

XIII. *Einige neue Bestandtheile der Galle des Ochsen; von F. Tiedemann u. L. Gmelin.*

Die Untersuchungen, welche von den HH. Tiedemann und Gmelin mit der Galle des Ochsen angestellt worden sind, haben in derselben folgende Bestandtheile kennen gelehrt. 1) Ein riechendes, bei der Destillation übergehendes Princip. 2) Gallenfett. 3) Gallenharz. 4) Gallen-Asparagin. 5) Pikromel. 6) Farbestoff. 7) Eine stickstoffreiche, leicht in Wasser, nicht in kaltem, aber in heifsem Weingeiste lösliche Materie. 8) Eine nicht im Wasser, aber in hei-

sem Weingeiste lösliche thierische Materie (Gliadin?). 9) Eine in Wasser und Weingeist lösliche, durch Gallapfeltinktur fällbare Materie (Osmazom?). 10) Eine Materie, welche beim Erhitzen einen Horngeruch verbreitet. 11) Eine in Wasser, nicht in Weingeist lösliche, durch Säuren fällbare Materie (Käsestoff, vielleicht mit Speichelstoff?). 12) Schleim. 13) *Doppelt-kohlensaures Ammoniak.* 14—20) Talgsaures, ölsaures, essigsaures, *cholsaures*, *doppelt-kohlensaures*, phosphorsaures und schwefelsaures Natron (nebst wenig Kali). 21) Kochsalz. 22) Phosphorsauren Kalk. 23) Wasser, welches 91,51 Procent beträgt.

Das *Gallenfett* wurde erhalten, als der Rückstand der Verdampfung der Galle zur Trockne mit Weingeist digerirt, die weingeistige Lösung zur Dicke des Terpentins verdampft und mit Aether geschüttelt wurde. Aus der zum Theil abgedampften und in die Kälte gestellten ätherischen Lösung, schossen schuppige Krystalle an, die alle Eigenschaften des Gallensteinfettes besaßen. Da demnach das Gallensteinfett sich auch in der gesunden Galle befindet, also kein krankhaftes Erzeugniss ist, so erlauben sich die Verfasser diesen Stoff mit dem dürftigen Namen: *Gallenfett* zu bezeichnen.

Das *Gallen-Asparagin* hat im Zustande der Reinheit folgende Eigenschaften. Es erscheint in grossen durchsichtigen und farblosen unregelmäßig sechsseitigen, mit 4 oder 6 Flächen zugespitzten Säulen. Als Grundform dieser Krystalle läßt sich eine gerade rhombische Säule mit Seitenkanten von 111° 44′ und von 68° 16′ annehmen; an den stumpfen Seitenkanten abgestumpft; mit 4 Flächen zugespitzt, welche auf die vier primitiver

Seitenflächen gerade aufgesetzt sind; auch zeigte sich an dieser Pyramide häufig die *P* Fläche; auch waren häufig diejenigen zwei Kanten der Pyramide, welche der scharfen Seitenkante entsprechen, abgestumpft, so wie die zwei Ecken der Pyramide, welche den zwei stumpfen Seitenkanten entsprechen. Die Krystalle krachten zwischen den Zähnen und hatten einen frischen, übrigens weder süfsen noch salzigen, noch sonst ausgezeichneten Geschmack. Sie wirkten weder auf die rothe, noch auf die blaue Lackmustinktur und waren völlig luftbeständig, sogar in der Hitze des Wasserbades.

Im offnen Feuer kamen sie in einen dicklichen Fluss, bräunten sich, blähten sich auf, entwickelten einen süfslich brenzlichen Geruch, welcher dem des verbrannten Indigos glich, nur etwas stechender war, und sie liefsen eine aufgeblähte, leicht und ohne Rückstand verbrennliche Kohle. Bei der trocknen Destillation lieferten diese Krystalle, unter Schmelzung, Bräunung und Aufblähen, viel dickes, braunes, brenzliches Oel, und wenige farblose, wäfsrige Flüssigkeit, welche süfslich brenzlich roch, Lackmus stark röthete, mit Kali viel Ammoniak entwickelte und das salzsaure Eisenoxyd röthete. Also enthalten diese Krystalle eine mäfsige Menge Stickstoff.

Die Krystalle lösten sich leicht in kalter rauchender Salpetersäure, ohne eine Erhitzung oder ein Aufbrausen zu Wege zu bringen. Selbst bei anhaltendem Kochen der Auflösung erfolgte keine Zersetzung und beim Abrauchen der Flüssigkeit verdampfte die Säure und liefs die krystallinische Materie im unveränderten Zustande zurück; dieselbe röthete, von etwas an-

hängender Salpetersäure, nur schwach ins Gelbe, und entwickelte mit Kali kein Ammoniak. Brachte man die Krystalle in kaltes Vitriolöl, so stiegen sie zuerst, wegen geringeren specifischen Gewichts, in die Höhe, darin lösten sie sich allmälig zu einer blafsbraunen klaren dicklichen Flüssigkeit auf. Ein Theil dieser Lösung wurde mit Wasser gemischt, wobei er klar blieb; ein anderer Theil wurde bis zum Sieden erhitzt; hiebei wurde er dunkler, doch entwickelte er kein schwefligsaures Gas, und blieb, selbst bei Wasserzusatz, klar.

Wasser von 12° C. löste $\frac{1}{15,5}$ dieser Krystalle; siedendes eine gröfsere Menge, die in der Kälte herauskrystallisirte. Die wässrige Lösung zeigte keine besondere Reaction mit Salzsäure, Salpetersäure, Ammoniak, Kali, Kalkwasser, Alaun, salzsaurem Zinn, salzsaurem Eisenoxyd, Kupfervitriol, Sublimat, salpetersaurem Queckfilberoxydul und salpetersaurem Silber; nur wurde letzteres Gemisch am Lichte nach einigen Tagen bräunlich-roth und setzte einige Flocken ab. Absoluter Weingeist löste fast nichts von dieser Materie auf *); Weingeist von 36° R. löste bei 12° C. nur $\frac{1}{111}$ auf, in der Hitze jedoch eine gröfsre Menge.

Diese Verhältnisse der krystallinischen Materie, bemerken die Verfasser, haben viele Aehnlichkeit mit denen des von Vauquelin und Robiquet ent-

*) Behandelt man jedoch zur Trockne abgedampfte Ochsengalle mit absolutem Weingeiste, so löst sich diese Materie, ohne Zweifel durch Vermittlung der übrigen Bestandtheile, darin auf.

deckten Asparagins. Bis es daher entschieden seyn wird, ob beide Materien identisch sind oder nicht, wollen wir die krystallinische Materie der Galle *Gallen-Asparagin* benennen. Gegen die Identität beider Stoffe scheint zu sprechen: 1) die Verschiedenheit in den Winkeln der Säulen; 2) die Unauflöslichkeit des Asparagins im Weingeist; 3) die Zersetzbarkeit des Asparagins durch Salpetersäure; 4) der Umstand, dass das Asparagin bis jetzt blos im Pflanzenreiche gefunden worden ist. Die Jahreszeit erlaubte es uns noch nicht, durch Bereitung des Asparagins aus den Spargeln diese Zweifel aufzuklären. Da übrigens das Asparagin durch Vauquelin auch in den Kartoffeln gefunden worden ist, so könnte es sich auch in mehreren von denjenigen Pflanzen finden, welche den Ochsen zur Nahrung dienen.

Das *Gallen-Asparagin*, welches sich im Verlaufe der sehr verwickelten Analyse der Galle mehreren Bestandtheilen derselben beigemengt ergab, wurde auf folgende Weise erhalten. Die Galle wurde zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Weingeist ausgezogen, die weingeistige Lösung zur Dicke des Terpentins eingedampft und zu wiederholten Malen mit Aether geschüttelt. Was der Aether nicht gelöst hatte, wurde im Wasser aufgelöst und mit Bleizucker gefällt. Die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Bleiessig niedergeschlagen. Der durch Bleiessig erhaltene Niederschlag war weiss, undurchsichtig und zäher als Terpentin. Er wurde in einem lauen Gemische von Wasser und destillirtem Essige vertheilt und durch Hydrothionsäure zersetzt. Die vom Schwefelblei abfiltrirte wässrige Flüssigkeit zerfiel beim

Abdampfen bis zur Syrupsdicke in eine braune, zähe, harzähnliche Masse und in wenig sehr saure wässrige Flüssigkeit. Sowohl diese letztere Flüssigkeit, als auch das Wasser, womit die harzähnliche Masse ausgewaschen wurde, gab beim Verdampfen grosse Krystalle von Gallen-Asparagin.

Diese Krystalle, nachdem sie durch Digestion mit absolutem Weingeiste vom Harze und Pikromel befreit und durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Krystallisiren völlig gereinigt worden, zeigten dann die früher angegebenen Eigenschaften.

Cholsäure (Acidum cholicum, acide cholique) ist ein zweiter neuer Stoff, dessen Entdeckung man den HH. Tiedemann und Gmelin verdankt. Er fand sich in dem Niederschlage, der bei der Reihe der vorhergenannten Operationen durch Bleizucker erhalten war. Dieser Niederschlag wurde nämlich in einem Gemische von Essig und Wasser vertheilt und durch Hydrothionsäure zersetzt, wodurch man ein Schwefelblei erhielt, dem eine Menge anders Stoffe beigemengt waren. Dieses Schwefelblei wurde also mit Weingeist gekocht, die Lösung abfiltrirt, mit Wasser verdünnt und der Weingeist durch Abdampfen verjagt. Dadurch schied sich eine harzähnliche Masse (A) ab, und es blieb eine Flüssigkeit zurück, die, mit dem Waschwasser des Harzes vereinigt, die neue Säure enthielt, und nach Verdampfung und Erkaltung dieselbe in feinen Nadeln absetzte.

Die nadelförmigen Krystalle waren sehr fein weiss und stellten, nachdem sie im Filter zusammengepresst und getrocknet worden waren, sehr dünne, dem Papiere gleichende Blättchen von schwachem Seiden-

glanze dar. Diese Materie schmeckte sehr süs und ein wenig scharf, und zeigte folgende chemische Verhältnisse.

Im Feuer schmolz sie zu einer erst gelben, dann braunen öligen Flüssigkeit, blähte sich dann mäsig auf, verbreitete zuerst den Geruch des verbrannten Horns, dann einen mehr gewürzhaften, verbrannte mit lebhafter rauchender Flamme und liese wenig leicht verbrennliche Kohle, und nur eine Spur von Asche. Bei der trocknen Destillation dieser Materie wurde viel braunes dickes brenzliches Oel erhalten und eine blasgelbe wässrige Flüssigkeit, welche stark Curcuma röthete. — Rauchende Salpetersäure löste die nadelförmige Materie sehr leicht und reichlich unter starker Gasentwicklung und Erhitzung auf; die gelbe Auflösung setzte beim Erkalten nichts ab; mit Wasser erzeugte sie weisse Flocken, und mit Ammoniak gab sie einen Niederschlag, welcher sich in einem Ueberschusse dieses Alkalis mit pomeranzengelber Farbe auflöste; fügte man zu letzter Mischung Kalkwasser, so entstand kein Niederschlag. Kaltes Vitriolöl löste die nadelförmige Materie sehr schnell und reichlich auf. Ein Theil dieser Lösung mit Wasser gemischt, gab einen weisen, pulvrigen Niederschlag. Ein anderer Theil, der Hitze ausgesetzt, wurde gelbbraun und setzte einige braune Theilchen ab, und aus dieser erhitzten Lösung schlug Wasser viele grose gelblich weisse Flocken nieder.

In kaltem Wasser zeigte sich die nadelförmige Materie höchst wenig löslich; ein wenig mehr in heissem. Die wässrige Lösung war farblos, röthete stark Lackmus und zeigte keine Art von Reaction mit Mi-

neralsäuren, Bleizucker, salzsaurem Zinn, salzsaurem Eisenoxyd, Kupfervitriol, Sublimat, salpetersaurem Queckfilberoxydul, salpetersaurem Silberoxyd und Gallapfeltinktur. Nur der Bleieſſig gab einige Trübung.

Kaltes wäſſriges Ammoniak nahm dieſe Materie ſehr ſchnell und reichlich auf. Bei hinreichender Menge derſelben bildete ſich eine farbloſe, nicht mehr nach Ammoniak riechende Löſung, welche nach dem Abdampfen eine faſt farbloſe, durchſichtige, gummiartige, ſehr ſüſse, Lackmus ſchwach röthende Maſſe lieſs. Dieſe zeigte ſich völlig im Waſſer löslich; entwickelte mit Kali Ammoniak und gab mit ſtärkeren Säuren groſse käſige weiſse Flocken. Eben ſo ſchnell und reichlich löſte ſich die nadelförmige Materie in wäſſrigem kohlenſauren Natron, wobei ſich die Kohlenſäure unter deutlichem Aufbrauſen entwickelte. Die durch Salzſäure fällbare Löſung gab beim freiwilligen Verdampfen eine farbloſe, durchſichtige, ganz kryſtalliniſche, weder verwitternde noch zerflieſsende, ſehr ſüſse und leicht im Waſſer lösliche Salzmaſſe.

Dieſen Verſuchen zufolge iſt dieſe nadelförmige Materie eine ſtickſtoffhaltige organiſche Säure, die ſich von den bis jetzt bekannten weſentlich unterſcheidet. Sie unterſcheidet ſich von allen durch ihren ſüſsen Geſchmack; von der Allantois- und Harn-Säure durch ihre ſtärkere Wirkung auf Lackmus und durch ihre gröſsere Affinität zu den Salzbaſen; von der Brenz-Harnſäure durch ihre Unfähigkeit, im unzerſetzten Zuſtande zu verdampfen. Auch haben ihre Verbindungen mit Ammoniak und Natron Eigenſchaften, welche den allantois-, purpur- und brenzharn-

fauren Salzen nicht zukommen. Wir halten daher, fagen die Verfaſſer, dieſe Materie für eine eigenthümliche Säure und ſchlagen zu ihrer Bezeichnung den Namen *Cholſäure* vor, um damit anzudeuten, daſs dieſe Säure zuerſt in der Galle gefunden worden iſt. Gallenſäure würde deutſcher geweſen ſeyn, hätte aber leicht Verwechslungen mit der Gallusſäure veranlaſſen können.

Die zuvor mit (A) bezeichnete harzige Maſſe, als ſie in Weingeiſt gelöſt und die Löſung mit Aether verſetzt wurde, gab einen Niederſchlag, aus dem erhitzter Weingeiſt die Materie zog, und beim Erkalten abſetzte, welche mit dem *Gliadin* viele Aehnlichkeit hatte. Sie war braun, nach dem Trocknen bräunlich weiſs, undurchſichtig und matt. Beim Erhitzen erweichte ſie, klebte zuſammen, blähte ſich auf und verbrannte mit lebhafter Flamme, mit dem Geruche des Horns und unter Ausſtoſsung von Dämpfen, welche befeuchtetes Curcumä rötheten. In concentrirter Salzſäure wurde ſie weich, löſte ſich in der Kälte zum Theil, in der Wärme völlig zu einer blaſsröthlich gelben Flüſſigkeit auf, welche durch Waſſer mit weiſser Farbe gefällt wurde. Eſſigſäure löſte dieſe Subſtanz langſam in der Kälte, ſchnell in der Wärme; die blaſsgelbe Löſung gab mit Galläpfeltinktur eine ſtarke Trübung. Kaltes wäſſriges Ammoniak und Kali löſten die Subſtanz ſchnell; die blaſs-bräunlichgelbe Löſung gab mit Eſſigſäure weiſse Flocken, die ſich in einem Ueberſchuſſe dieſer Säure beim Erhitzen löſten. Kochender Weingeiſt löſte ebenfalls dieſe Materie, nicht aber Aether und wäſſriges kohlenſaures

Kali. Diese Materie zeigte demzufolge viele Aehnlichkeit mit dem *Gliadin*.

Was der Aether von dem weingeistigen Auszuge der zur Trockne verdampften Galle nicht gelöst hatte, und daraus nach Auflösung in Wasser vom Bleizukker und Bleiessig nicht gefällt worden war, gab, nach Abscheidung des Bleies durch Hydrothionsäure, einen Syrup, aus dem sich durch Abdampfen und Erkalten viel weisse Krümchen absetzten.

Diese Krümchen machten die Hälfte des Syrups und kamen, nachdem sie durch Abwaschen mit kaltem Wasser, durch wiederholtes Auflösen in wenig heissem Wasser und Auspressen zwischen Druckpapier, vom essigsauren Alkali befreit worden, in der Hauptsache mit dem von Thenard entdeckten *Picromel* überein. Vergleicht man nämlich die Verhältnisse dieser Krümchen mit dem Picromel, so ergeben sich folgende Aehnlichkeiten zwischen ihnen. Beide Materien sind süs, farblos, stickstoffhaltig, luftbeständig, nicht der Weingährung fähig, sehr leicht in Wasser und Weingeist löslich, und werden aus ihrer wässrigen Lösung durch Salpetersäure, nicht aber durch die meisten übrigen Reagenzien gefällt, und es wird durch beider Vermittlung das Gallenharz in Wasser löslich. Dagegen finden sich folgende Verschiedenheiten: 1) das Picromel von Thenard hat das Ansehen und die Consistenz eines dicken Terpentins; unsere Materie ist undurchsichtig und aus krystallinischen Krümchen zusammengesetzt. 2) Ersteres giebt bei der trocknen Destillation kein oder wenig kohlensaures Ammoniak; letztere viel. 3) Ersteres wird in der Kälte durch Eisensalze, Bleiessig und salpetersau-

res Queckſilberoxydul gefällt; letztere bleibt klar, bis auf eine unbedeutende Trübung mit Bleieſſig. Dieſe Verſchiedenheiten laſſen ſich erklären, ſagen die Verfaſſer, wenn man annimmt, daſs das Picrotinel, von Thenard eine Verbindung der von uns beſchriebenen ſüſsen Materie mit ſehr wenig Harz iſt; auch haben uns Verſuche gezeigt, daſs unſere ſüſse Materie durch die Verbindung mit wenig Harz das terpentinartige Anſehn und die Eigenſchaft erhält, durch einige Säuren und durch Bleieſſig gefällt zu werden.

Das *doppelt-kohlenſaure Natron* wurde in der Ochſengalle folgendermaſsen aufgefunden. Friſche Ochſengalle veränderte, nach den Verſuchen der Verfaſſer, weder rothe noch blaue Lackmustinktur, noch Curcuma-Pulver oder Papier. Als man aber friſche Ochſengalle in einer, mit einer Gasentwicklungsröhre verſehenen, Flaſche bis zum Kochen erhitzte und die entwickelten Gaſe in Kalkwaſſer leitete, wurde dieſes ſtark getrübt, und zwar, noch ehe die Galle ins Kochen kam. Die ſo längere Zeit gekochte Galle, mit wenig rother Lackmustinktur gemiſcht, färbte dieſes offenbar blau, denn es entſtand daſſelbe grüne Gemiſch, welches beim Miſchen der friſchen oder gekochten Ochſengalle mit blauer Tinktur ohne alle Beimiſchung von Roth erhalten wurde. Auch röthete dieſe gekochte Galle das Curcuma-Pulver ſehr deutlich. Demnach wurde durch das Kochen das doppeltkohlenſaure Natron in einfach-kohlenſaures verwandelt. 137 Grm. friſche Ochſengalle in einer Flaſche mit Salzſäure ſo lange, bis ſie überzuſteigen drohte, erhitzt, und das Gas in Kalkwaſſer geleitet, gab 0,148 Grm. kohlenſauren Kalk. Dieſs würde annähernd

0,086 Procent doppelt-kohlensaures Natron in der Galle, die auch kohlens. Ammoniak enthält, anzeigen.

Das Destillat von frischer Ochsengalle aus verschiedenen Blasen, hatte einen dem Moschus ähnlichen Geruch, fällte Bleizucker stark weiss, bläute Lackmus, brauste in der Wärme mit Salzsäure und lieferte dann, nach dem Abdampfen, ohne sich dabei zu röthen, einen beträchtlichen Rückstand von Salmiak. Das Destillat enthielt also bloss kohlensaures Ammoniak; Hydrothionsäure, die früher Vogel darin fand, konnten die Verfasser nicht darin entdecken.

Ausserdem haben die Verfasser noch die Galle des Hundes und die des Menschen untersucht. In der Hundegalle fanden sie: 1) Ein riechendes Prinzip. 2) Gallenfett. 3) Wahrscheinlich Harz, jedoch in kleiner Menge. 4) Picromel. 5) Viel Farbestoff. 6) Eine Materie, die aus der heissen weingeistigen Lösung beim Erkalten niederfällt (Gliadin. ?). 7) Speichelstoff, oder eine ähnliche Materie. 8) Schleim. Hiervon scheint nur sehr wenig im gelösten Zustande in der Galle vorzukommen, da diese gar kein, oder sehr wenig kohlensaures Natron enthält. 9) Wahrscheinlich talg- oder ölsaures Kali. 10) Essigsaures, phosphorsaures, schwefelsaures und salzsaures Natron. 11) Phosphorsauren Kalk. — In der Galle des Menschen fand sich: Gallenfett, Harz, Picromel und Gallsäure. Der nicht in Weingeist lösliche Theil der Galle enthielt ausser Schleim eine grosse Menge einer in Wasser löslichen Materie. Ausserdem enthielt die Galle auch Farbestoff und ohne Zweifel noch mehrere andere Stoffe. Nach Gallen-Asparagin wurde nicht gesucht.

XIV. *Bromwaſſerſtoffäther, Bromcyan, Bromkohlenwaſſerſtoff und ſtarres Brom; von Hrn. Serullas* *).

Starrmachung des Broms. Hr. Balard bemerkt bei Beſchreibung der Eigenſchaften des Broms, daſs daſſelbe nicht bei — 18° C. gefriere. Da ich gerade künſtliche Kälte zu erregen hatte und dieſem gasförmige ſchweflige Säure tropfbar machte, glaubte ich von derſelben eine Anwendung auf das Brom machen zu müſſen, um zu ſehen, ob die auſſerordentliche Temperaturerniedrigung, welche die flüſſige ſchweflige Säure bei Wiederannahme der Gasform bewirkt, im Stande ſey, das Brom ſtarr zu machen. Gemäſs dem Verſuchen des Hrn. B. ſetzte ich voraus, daſs dazu eine ſehr groſse Kälte erforderlich ſeyn werde; allein ich fand bald, daſs dem nicht ſo ſey. Denn als ich Brom in eine Glasröhre brachte und dieſe zum vorläufigen Verſuche in eine Kältemiſchung von — 20° C. eintauchte, erſtarrte das Brom augenblicklich. Es war dabei ſo hart, daſs es bei einem Schlage zerbrach. Der Verſuch gelang auch, wenn man das Brom in ein Uhrglas brachte, welches auf der Kältemiſchung lag. Es erſtarrte zwiſchen — 18° und — 20° C. **).

*) Aus den Annal. de chim. et de phys. T. XXXIV. 95.

**) Heinrich L. Gmelin hat ſchon vor längerer Zeit Hrn. Dr. Wöhler brieflich mitgetheilt, daſs es ihm gelungen ſey, das Brom durch künſtliche Kälte zum Erſtarren zu bringen. *P.*

Wirkung des Broms auf den Jodkohlenwaſſerſtoff. Als ich mich der kräftigen Wirkung des Chlors auf den Jodkohlenwaſſerſtoff erinnerte *), konnte ich nicht umhin zu verſuchen, wie das Brom auf dieſen wirken würde. Ich ſchüttete alſo auf 2 Thl. Brom, die in ein Glasrohr gebracht waren, 1 Thl. Jodkohlenwaſſerſtoff. Augenblicklich wurde dieſer zerſetzt. Es entband ſich viele Wärme und im Augenblicke der Berührung hörte man ein Geräuſch, ähnlich dem, welches bei Eintauchung von glühendem Eiſen in Waſſer entſteht. Es bildeten ſich Bromjod und flüſſiger Bromkohlenwaſſerſtoff. Ein Theil des Broms war alſo an die Stelle des Jods getreten und hatte ſich mit dem Kohlenwaſſerſtoffe vereinigt. Dieſs iſt ein neues Beiſpiel der Austreibung des Jods durch das Brom. Als die Maſſe darauf mit Waſſer behandelt wurde, löſte ſich das Bromjod auf; wogegen der Bromkohlenwaſſerſtoff, gefärbt durch Brom, zu Boden ſank. Man entfärbte ihn durch Hinzufügung einer hinlänglichen Menge von kauſtiſchem Kali. Wenn der Jodkohlenwaſſerſtoff im Ueberſchuſſe da iſt, ſo bildet ſich wenig Bromkohlenwaſſerſtoff, dagegen aber eine Verbindung, die ich Bromjod im Minim. (sous-bromure d'jode) nenne, weil ſie dieſelbe Eigenſchaft beſitzt, welche Hr. Gay-Luſſac am Chlorjod im Minim. (sous-chlorure d'jode) auffand. Sie giebt nämlich einen Niederſchlag von Jod, wenn man vorſichtig eine Löſung von kauſtiſchem Kali auf ſie gieſst.

*) Annal. de chim. et de phys. XXII. 183. [Dieſ. Annal. Bd. 81. S. 326. *P.*]

Dieſer Bromkohlenwaſſerſtoff, nachdem er mit kalihaltigem Waſſer gewaſchen worden, iſt farblos, ſehr flüchtig, und viel dichter als Waſſer. Er beſitzt einen durchdringenden, ätheriſchen Geruch und einen ungemein ſüſsen Geſchmack, welchen er dem Waſſer mittheilt, da er darin ein wenig auflöslich iſt.

Man ſieht, daſs er genau dieſelben Eigenſchaften beſitzt, wie der flüſſige Körper, den ich unter dem Namen Proto-hydriodure de carbone in den Ann. de chim. et de phys. T. XXV. p. 311 beſchrieben habe *), in dem Grade, daſs man ihn in phyſikaliſcher

*) Dieſs Protohydriodure bereitet Hr. S. aus ſeinem Perhydriodure (Ann. LXXXI. 326), indem er daſſelbe zu gleichen Theilen mit Chlorphosphor im Max. miſcht, und das Gemiſch in einer Retorte, die unter Waſſer mündet, bis zum Schmelzen des Perhydriodures erhitzt. Das Protohydriodure geht dabei als eine rothe Flüſſigkeit über, die in dem vorgeſchlagenen Waſſer zu Boden ſinkt und ſich bald entfärbt. Jod, Jodphosphor und Chlorphosphor bleiben zurück, gehen aber mit über und zerſetzen unter Wärmeentwicklung einen Theil des Protojodures, wenn die Hitze zu ſtark wird, was man daher zu verhüten hat. Das von dem Waſſer abgeſchiedene, und durch Digeſtion mit Aetzkalilauge vom Chlorkohlenwaſſerſtoffe befreite Protohydriodure hat folgende Eigenſchaften. Es iſt flüſſig, blaſsgelb, und im waſſerfreien Zuſtande durchſichtig. Es ſinkt in Schwefelſäure unter, hat einen eigenthümlichen, ätherartigen angenehmen Geruch und einen ſüſsen, zugleich der Pfeffermünze ähnlichen, Geſchmack. Es iſt nicht brennbar und wenig löslich in Waſſer. Durch concentrirte Schwefelſäure und Chlorlöſung wird es nicht zerſetzt, wohl aber durch gasförmiges Chlor. An der Luft und ſelbſt unter Waſſer wird es roth. Kalium bleibt unverändert darin. Auf glühenden Kohlen oder einer ſtark erhitzten Porzellanſcherbe ſtöſst es Joddämpfe aus. Dieſs Protohydriodure hat viele Aehnlichkeit mit dem Hydriodäther, nur riecht dieſer nicht ſo angenehm, und ſchmeckt nicht ſo ſüſs, wie das erſtere. Auch wird der Hydriodäther durch concentrirte Schwefelſäure ziemlich raſch gebräunt und endlich ganz zerſetzt, unter Entwicklung von ſchwefliger Säure und Ablagerung von Jod. Die quantitative Zuſammenſetzung dieſes Protohydriodure hat Hr. S. noch nicht beſtimmt. *R.*

Hinsicht mit diesem verwechseln könnte. In chemischer Hinsicht weicht er aber von dem flüssigen Jodkohlenwasserstoffe darin ab, dass er sich nicht wie dieser an der Luft färbt, dass er, auf eine glühende Porzellanscherbe geschüttet, keine violette, sondern nur weisse Dämpfe giebt, und dass man bei seiner Zersetzung Brom statt des Jods findet.

Es ist wohl möglich, dass eine der von mir dargestellten flüssigen Bromverbindungen, nämlich der Bromwasserstoffäther, von dem ich weiterhin sprechen werde, oder der Bromkohlenwasserstoff, von dem jetzt die Rede ist, identisch ist mit derjenigen, welche Hr. Balard erhielt, als er einen Tropfen Brom in eine mit ölbildendem Gase gefüllte Flasche brachte; denn im Allgemeinen giebt es nicht so viel Verbindungen einer Art, dass man berechtigt wäre, für diesen Fall eine dritte anzunehmen. Ich habe mich wenigstens überzeugt, dass die Verbindung, welche entsteht, wenn man einige Tropfen Brom in ölbildendes Gas bringt, identisch ist mit der, welche man bei Zersetzung des festen Jodkohlenwasserstoffs durch Brom erhält. Den von Hrn. Balard für jene Verbindung angegebenen Eigenschaften muss man also noch die des süssen Geschmacks hinzufügen. Es geht hieraus hervor, dass der vom mir dargestellte Bromwasserstoffäther ein neuer Aether ist, der sich zum Bromkohlenwasserstoffe verhält, wie der Jodwasserstoffäther zum Jodkohlenwasserstoffe.

Starrmachung des Bromkohlenwasserstoffs. Eine andere, ebenfalls recht merkwürdige und bisher noch nicht beschriebene Eigenschaft dieser Verbindung ist

die, dafs sie bei einer Temperatur von +5° bis +6° C. erstarrt. Sie ist alsdann hart, und wie Campher zerbrechlich.

Bromwasserstoffäther. Bromwasserstoffäther habe ich erhalten, als ich, mit einigen Abänderungen, das von mir in den Ann. de chim. et de phys. T. XXV. p. 323 beschriebene Verfahren zur Bereitung des Jodwasserstoffäthers anwandte. Man bringe 40 Thl. Alkohol von 38° B. und ein Quantum Phosphor (ich habe nicht bemerkt, dafs ein Ueberschufs von ihm hier schade) in eine kleine Tubulatretorte, und setze dann 7 bis 8 Thl. Brom, in kleinen Portionen, hinzu. So wie das Brom mit dem im Alkohol liegenden Phosphor in Berührung kommt, verbindet es sich rasch mit ihm, unter Wärmeentwicklung und Bildung von Bromwasserstoffsäure und phosphoriger Säure. Man destillirt nun bei einer gelinden Wärme und fängt das Destillat in einer kleinen kaltgehaltenen Vorlage auf. Wenn das Destillat mit Wasser gemengt ist, scheidet sich der Bromwasserstoffäther augenblicklich ab und fällt zu Boden. Wenn Säure mit übergegangen ist, fügt man dem Waschwasser eine kleine Menge Kali hinzu.

Bei diesem Verfahren ist man der besonderen Bereitung von Bromwasserstoffsäure und also auch der von Bromphosphor, der dieselbe liefert, überhoben. Die Bereitung des Bromphosphors erfordert einige Vorsichtsmafsregeln. Unter andern mufs man das Brom in einer Atmosphäre von Kohlensäuregas mit dem Phosphor verbinden, weil, wenn dies in atmosphärischer Luft geschieht, die Wirkung sehr heftig ist.

Der Bromwasserstoffäther ist schwerer als Wasser, farblos und, nach langem Stehen, durchsichtig. Er schmeckt süsslich, riecht stark und ätherisch, und ist sehr flüchtig. Er löst sich in Alkohol und wird aus demselben durch Wasser gefällt. Bei Aufbewahrung unter Wasser ändert er seine Farbe nicht, was der Jodwasserstoffäther thut.

Bromcyan erhält man durch ein ähnliches Verfahren, wie das, welches ich zur Bereitung des Jodcyans angewandt habe *). Man bringe in eine kleine Tubulatretorte, oder auch in ein langes Glasrohr, *zwei* Theile getrocknetes Cyanqueckfilber. Man halte das Rohr in kaltes Wasser oder, was im Sommer unumgänglich ist, in eine Kältemischung eingetaucht, und giefse nun *einen* Theil Brom hinein. Die Wirkung ist sehr lebhaft. Ohne die künstliche Erkältung steigt die Temperatur so hoch, dafs ein Theil des Broms verhindert wird, mit dem Cyanqueckfilber in Berührung zu kommen. Es bilden sich Bromqueckfilber und Brom-

*) Ann. de chim. et de phys. T. XXVII. p. 184. Man erhält das Jodcyan eben so unterhaltend als bequem auf folgende Art. Man erhitze Cyanqueckfilber und Jod, in den angegebenen Verhältnissen, in einer Porzellanschale so weit, bis man Jodcyan sich bilden sieht. Dann bringe man die Schale schnell zur Seite unter eine grofse Glasglocke, die auf einer Glasscheibe ruht, und lasse sie daselbst stehen. Die Erzeugung von Jodcyan wird 15 bis 20 Minuten lang fortfahren, und das Schauspiel einer Menge von Flocken des leichtesten und reinsten weifsen Schnees darbieten. [Vergl. d. Ann. Bd. 81. S. 334. Zur Bereitung des Jodcyans ist übrigens Cyansilber, das Hr. Dr. Wöhler angewandt hat (d. Ann. Bd. 69. S. 281) dem Cyanqueckfilber vorzuziehen. P.]

cyan. Das letztere kryſtalliſirt bald, im obern Theile der Röhre, in langen Nadeln, umgeben von Bromdampf, welcher allmälig verſchwindet, wenn man ihn durch Condenſation auf das Cyanqueckſilber zurücktreten läſst. Nun bringt man an das Ende der Röhre eine kleine Vorlage, kühlt dieſelbe wohl ab, und treibt bei einer ſehr gelinden Wärme das Bromcyan zu ihr hinein. Man findet dieſes kryſtalliſirt, bald in kleinen, ſehr regelmäſsigen, farbloſen und durchſichtigen Würfeln, bald in langen, ſehr zarten Nadeln. Die Vorlage muſs ſorgfältig kalt gehalten werden.

Das Bromcyan hat in ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften ſo viel Aehnlichkeit mit dem Jodcyan, daſs man es leicht mit demſelben verwechſeln kann, vor allem, wenn es die Nadelform beſitzt. Sein Geruch iſt dem des Jodcyans ganz ähnlich und, wie dieſer, ſehr ſtechend, aber weit durchdringender. Es iſt ſehr flüchtig, noch in einem höheren Grade, als das Jodcyan. Bei + 15° C. nimmt es Gasform an. Beim Erkalten kryſtalliſirt es augenblicklich. Die Löslichkeit in Waſſer und Alkohol iſt beim Bromcyan gleichfalls gröſser als beim Jodcyan. Mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali giebt es cyanwaſſerſtoffſaures *) und bromwaſſerſtoffſaures Kali. Dieſe Löſung giebt mit ſalpeterſaurem Silber einen Niederſchlag von Cyanſilber und Bromſilber, welche leicht durch Ammoniak zu trennen ſind, worin nur das letztere auflöslich iſt. Dieſs iſt offenbar ein Mittel, um ſeine Beſtandtheilsverhältniſſe auszumitteln.

*) Man ſollte glauben cyanſaures Kali, wenn auch nicht allein, doch neben dem cyanwaſſerſtoffſaurem Kali. (P.)

Das Bromcyan ist äusserst giftig, so weit sich aus seinen Wirkungen auf Thiere schliessen lässt. Ein Gran davon in ein wenig Wasser gelöst und mittelst eines Trichters in die Speiseröhre eines Kaninchens gebracht, tödtete dieses sogleich und wenigstens eben so plötzlich, als es Blausäure gethan haben würde. Diese ist eine Eigenschaft, die es ebenfalls mit dem Jodcyan theilt.

Die Eigenschaften des Bromcyan zu untersuchen, ist, wegen seiner Flüchtigkeit und Giftigkeit, mit eben so vieler Schwierigkeit als Gefahr verknüpft. Wenn ich auch dann das Material in hinlänglicher Menge gehabt hätte, so würde mich doch die Unbehaglichkeit, die ich während meiner Untersuchung fast beständig empfand, davon abgehalten haben. Diese mag mich entschuldigen, dass die Untersuchung nicht so vollständig ist, als sie seyn könnte.

XV. *Untersuchung über die durch Temperaturdifferenzen erzeugte Contactelektricität und deren Anwendung zur Bestimmung hoher Temperaturen;* von *Hrn. Becquerel* *).

I. Verfahren, mittelst dessen die Intensität eines elektrischen Stromes gemessen werden kann.

Man hat angenommen, dass die Intensität des elektrischen Stromes in einem Galvanometer proportional sey dem Sinus des Winkels, um welchen die Magnet-

*) Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXI. 371.

nadel abgelenkt wird. Man hat diesen Satz jedoch durch keinen Versuch erwiesen, sondern nur aus der Zerlegung der Kräfte abgeleitet, in der Voraussetzung, dass es keine andern, als auf den Draht senkrechte Drehkräfte gebe. Das Gegenwärtige beschäftigt sich daher, durch Versuche auszumitteln, welche Intensität des Stromes einer gegebenen Ablenkung entspricht.

Man denke sich drei oder mehrere Kupferdrähte von gleicher Länge und Dicke, auf gleiche Weise mit Seide besponnen und um denselben Apparat gewickelt. Man nehme an, dass durch jeden Draht eine gleiche Menge von Elektricität geleitet sey, und dass nach einander ein, zwei, drei oder mehrere dieser Drähte gemeinschaftlich auf die Magnetnadel wirken. Es ist klar, dass alsdann die Kräfte, welche die Nadel ablenken, sich wie die Zahl der Drähte verhalten, und dass man nur die Menge der durch jeden Draht geleiteten Elektricität zu vermehren braucht, um, wie man gleich sehen wird, eine Reihe von Ablenkungen zu erhalten, die eben so vielen bekannten Intensitäten des elektrischen Stromes entsprechen *). Es ist nur noch nöthig, sich Ströme von gleicher Intensität zu verschaffen. Man erhält sie am leichtesten, wenn man die Enden jedes Kupferdrahts an die Enden eines Ei-

*) In aller Strenge ist dieß jedoch nur dann richtig, wenn alle Drähte gleichen Abstand von der Magnetnadel und gleiche Lage gegen dieselbe besitzen; eine Bedingung, die zu erfüllen unmöglich ist. — Um die Ablenkungen zu vergrößern, nimmt übrigens Hr. B., statt einer Magnetnadel, zwei, die in parallelen und umgekehrter Lage an einer gemeinschaftlichen Axe befestigt sind.

P.

fendrahts löthet, und von den Löthungen die eine beständig in der Temperatur des schmelzenden Eises erhält, während man die andern bis zu einem bestimmten Grade erwärmt. Dazu steckt man diesen Theil des Bogens in eine unten geschlossene Glasröhre und taucht dieselbe in ein Queckfilberbad, das man über der Weingeistflamme erwärmt und dessen Temperatur durch ein Thermometer gemessen wird. Damit die erhitzte Löthung genau die Temperatur habe, welche das Thermometer anzeigt, muss man die Glasröhren wo möglich von gleichem Umfange nehmen wie das Thermometer, die Temperatur ein wenig über den Punkt erhöhen, bei dem man beobachten will, und nun die Lampe schnell auslöschen. Dann bleibt die Temperatur eine Zeit lang unverändert und man ist gewiss, dass sie an der Löthung und am Thermometer dieselbe ist. Auch verdient aus diesem Grunde ein Queckfilberbad Vorzüge vor einem Oelbade, da ersteres die Wärme besser als letzteres leitet. Eben so ist es nöthig, dass sich die Drähte nur am Orte der Löthung berühren, und deshalb muss man sie mit Seide besponnen gebrauchen. Ohne diese Vorsichtsmaasregeln erhält man keine vergleichbaren Resultate.

Auf diesem Wege sind nun die Resultate erhalten, die man in nachstehender Tafel findet. Sie sind das arithmetische Mittel aus einer grossen Anzahl von Versuchen.

Temperaturen	1 Draht		2 Drähte		3 Drähte		4 Drähte	
	Ablenkung	elektrische Intensität	Ablenkung	elektrische Intensität	Ablenkung	elektrische Intensität	Ablenkung	elektrische Intensität
5°	0°,65	1	1°,30	2	1°,95	3	2°,60	4
10	1,30	2	2,60	4	3,90	6	5,20	8
15	1,95	3	3,95	6	5,85	9	7,60	12
20	2,60	4	5,30	8	7,80	12	10,10	16
30	4,00	6	7,65	12	10,55	18	13,95	24
40	5,40	8	10,00	16	13,35	24	16,50	32
50	6,85	10	11,75	20	15,40	30	19,00	40
60	7,90	12	13,50	24	17,50	36	21,50	48
70	9,00	14	15,00	28	19,25	42	23,25	56
80	10,30	16	16,50	32	21	48	25,00	64
90	10,90	18	17,65	36	22,50	54	26,00	72
100	11,90	20	18,80	40	24,00	60	28,00	80
110	12,55	22	20,00	44	25,30	66	29,15	88
120	13,00	24	21,00	48	26,50	72	30,10	96
130	14,00	26	22.10	52	27,30	78	31,17	104
140	14,75	28	23,00	56	28,30	84	32	112
160	15,50	30	24	60	29,40	90	33,25	120
200	16,90	32	25	64	30	96	35,15	128
300	17,80	36	26,50	72	31,21	108		

Man sieht zunächst, daſs die Ablenkungen von 5° bis 20° den Temperaturen geradezu proportional gehen, daſs aber weiter hinauf ein anderes Verhältniſs eintritt. Was dann die Zahlen betrifft, welche die Intensitäten bezeichnen, so sind sie durch folgende Schlüsse gefunden. Gesetzt, es sey die Ablenkung 1°,30, die mit einem einzigen Drahte bei der Temperatur 10° erhalten wurde, durch eine Kraft = 2 hervorgebracht; so wird die Ablenkung 2°,60, da sie bei derselben Temperatur von zwei Drähten erzeugt ist, einer Kraft = 4 entsprechen, also auch in dem Falle, wenn sie in höherer Temperatur bei einem einzigen Drahte Statt findet. Eben so wird die Ablenkung 3°,90 allemal einer Kraft = 6 entsprechen, da sie bei

10° Temperatur von 3 Drähten hervorgebracht wurde, von denen jeder mit der Kraft = 2 wirkte. Und so fort. Bei diesen Intensitätszahlen sind indeſs die Brüche fortgelaſſen, da sie die Resultate nur wenig ändern würden. Die obige Tafel giebt bis zu Ablenkungen von 35° die ihnen entsprechenden elektrodynamischen Kräfte; doch, wohl zu bemerken, gelten die Resultate nur für den Apparat, mittelst dessen sie gefunden sind. Nach Form, Bauart und Empfindlichkeit des jedesmaligen Apparats fallen sie anders aus; selbst wenn an einem und demselben Apparate etwas geändert worden ist, muſs man die obigen Verhältnisse aufs Neue bestimmen.

Nach diesem ist es nun leicht zu bestimmen, welche Kraft entwickelt wird, wenn man einen Kupfer- und einen Eisendraht mit ihren Enden zu einem einzigen Bogen zusammenlöthet und den Löthungen verschiedene Temperaturen giebt. Solche Bestimmungen sind in den folgenden Tafeln enthalten.

Temperaturen der		Ablenkung der Magnetnadel	Intensität der elektro-dynamischen Kraft	Temperaturen der		Ablenkung der Magnetnadel	Intensität der elektro-dynamischen Kraft
1t. Löthung	2t. Löthung			1t. Löthung	2t. Löthung		
50	0	7,15	11	200	0	18,00	37
100	0	12,75	22	250	0	19,00	40
150	0	16,00	31				
50	50	0	0	200	50	14,00	26
100	50	7,25	11	250	50	15,25	29
150	50	11,75	20	300	50	16,00	30,50
100	100	0	0	200	100	9,50	15
150	100	6	9	250	100	11,00	18

Die zweite dieſer Tafeln zeigt, daſs die elektrodynamiſche Kraft 11, die bei den Temperaturen 100° und 50° erhalten worden, gleich iſt der Differenz der Kräfte 22 und 11, die, nach der erſten Tafel, bei den Temperaturen 100° und 50° erregt ſind. Ferner iſt in derſelben Tafel die Kraft 20 gleich der Differenz der Kräfte, welche, wie die 1ſte Tafel zeigt, bei den Temperaturen 150° und 50° erhalten wurden. Eben ſo iſt in der dritten Tafel die Kraft 9 gleich der Differenz der Kräfte, die, nach der 1ſten Tafel, bei den Temperaturen 150° und 100° erregt wurden.

Hieraus kann man die allgemeine Regel ableiten, daſs in einem geſchloſſenen Bogen, der aus zwei mit den Enden aneinander gelötheten Metalldrähten beſteht und an jeder Löthung eine verſchiedene Temperatur erhalten hat, die Intenſität der elektro-dynamiſchen Kraft gleich iſt der Differenz der Kräfte, die erregt ſeyn würden, wenn folgweiſe die eine Löthung auf beide Temperaturen gebracht und die andere auf 0° erhalten worden wäre. Sie iſt alſo nicht, wie man wohl glauben könnte, der Kraft gleich, welche bloſs durch die Temperaturdifferenz erzeugt wird. Die obigen Reſultate beruhen auf Verſuchen, deren Genauigkeit man nicht in Zweifel ziehen darf.

Da nun der elektriſche Zuſtand einer jeden Löthung nur von ihrer Temperatur abhängt und nicht von der der benachbarten, ſo hat man ein ſehr einfaches Mittel, eine ähnliche Tafel, wie die S. 348 zu bilden, ohne dazu 4 Metalldrähte zu bedürfen. In der That, nehme ich 4 Kupferdrähte und 4 Eiſendrähte, jeden von 5 Decimeter Länge und ungefähr $\frac{1}{4}$ Milli-

nicler Dicke, löthe sie abwechselnd mit den Enden zusammen, und verbinde das Ganze mit dem zuvor beschriebenen Apparate; so darf ich nur erst eine Löthung, dann zwei derselben, und zwar, um Ströme von gleicher Richtung zu bekommen, eine dabei überschlagend, bis zu derselben Temperatur erwärmen, um eine einfache, doppelte, dreifache u. s. w. elektrische Kraft zu erhalten, wonach man denn leicht eine Tafel errichtet, die der auf S. 348 durchaus ähnlich ist.

II. Gesetze der Contactelektricität, wenn die Temperatur eines jeden Metalles in gleichem Grade geändert wird.

Nach dem Vorhergehenden ist es leicht, die Aenderungen zu bestimmen, welche der elektrische Zustand zweier sich in Null-Temperatur befindender Metalle erleidet, wenn man die Temperatur jedes dieser Metalle erhöht oder vermindert. Nur hierdurch kann man erfahren, was bis zu dem Punkte der chemischen Vereinigung beider Metalle, mit der Contactelektricität vor sich geht.

Die nachstehende Tafel enthält eine Reihe derartiger Bestimmungen. Sie sind mit Ketten aus ungefähr ½ Millimeter dicken Drähten von je zwei verschiedenen Metallen erhalten, die an den Draht des Galvanometers gelöthet waren, in solcher Ordnung, dass letzterer mit beiden Enden dasselbe Metall berührte. Nur hierdurch konnte die elektromotorische Wirkung des nur zum Leiter bestimmten Galvanometerdrahts aufgehoben werden. Dann wurde die Temperatur (der einen Löthung) erhöht, und wie vorhin verfahren.

Metalle in Berührung	Temperaturen	Ablenkungen	Intensitäten	Differenzen	berechnete Intensitäten
Eisen und Kupfer	50	7,50	11		
	100	12,25	22	11	
	150	16,00	31	9	
	200	17,25	34	3	
	250	18,10	37	3	
Gold	100	11,0	18		
	150	13,5	24	6	
	200	14,5	27	3	
	250	15,5	30	3	
	300	—	—		
Silber	40	5,8	8,5		
	80	10,0	16,0	7,5	
	120	12,3	22,0	6	
	140	—	—		
	200	15,75	30,0		
	250	—	—		
Platin	40	6,5	10		
	80	11,5	20	10	
	120	15,1	30	10	
	160	18,5	39	9	
	200	21,6	50	11	
	250	24,0	60	10	
	300	25,5	69	9	
Kupfer und Silber	40	0,35	0,5		
	80	0,70	1,0		
	120	1,05	1,5		
	160	1,45	2,0		
	200	1,75	3,0		
	240	2,15	3,5		
	280	2,45	4,0		
Zinn	50	0,50	1		
	100	1,25	2	1	
	150	2,50	4	2	
	200	3,80	6	2	
	250	5,00	8	2	
	300	—	—	—	
Blei	50	0,50	1		
	100	1,25	2	1	
	150	2,50	4	2	
	200	3,80	6	2	
	250	5,00	8	2	
Zink	50	1,25	2		
	100	2,75	4	2	2
	150	4,50	7	3	3
	200	7,00	10,5	3,5	4
	250	9,50	15,5	4,5	5
	300	12,0	21,0	6	6
	350	14,50	27	6	7

Metalle in Berührung	Temperaturen	Ablenkungen	Intensitäten	Differenzen	berechnete Intensitäten
Platin und Blei	50	1,00	1,5		
	100	2,00	3,0		
	150	3,75	6,0	3	3
	200	7,00	10,5	4,5	4,25
	250	10,00	16,0	5,5	5,50
	300	12,75	23,0	7,0	6,75
Zink	50	2,00	3,0		
	100	4,50	6,7	3,7	3,4
	150	8,00	12,0	5,5	5,5
	200	11,50	19,0	7,0	7,6
	250	14,75	28,0	9,0	9,7
	300	19,00	40,0	12,0	11,8
Kupfer	50	1,20	2		
	100	3,15	5	3	3
	150	6,00	9	4	4,4
	200	9,50	15	6	5,8
	250	12,50	22	7	7,2
	300	14,00	31	9	8,6
	350	18,75	40	9	10,0
Silber u. Gold	40	1,50	3		
	80	3,50	6	3	
	120	6,10	9	3	3
	160	8,50	14	5	4,1
	200	11,25	18	4	5,2
	240	13,75	26	8	6,3
	280	16,00	32	6	7,4
	320	18,50	40	8	8,5
Eisen	40	6,50	10		
	80	11,50	20	10	10
	120	15,10	30	10	10
	160	18,10	38	8	10
	200	20,35	49	11	10
	250	22,35	54	5	5
	300	24,10	60	6	5
Palladium	40	3	5		
	80	8,25	12		
	120	11,80	20	8	
	160	15,00	28	8	
	200	17,75	36	8	
	240	20,25	44	8	
	280	22,55	52	8	

Aus dieſer Tafel erſieht man zunächſt, daſs das *Eiſen* beſtändig poſitiv iſt gegen Platin, Kupfer, Gold, und Silber, alſo ſeine Elektricität in Berührung mit dieſen Metallen durch Temperatur erhöht wird. Wäre dieſs nicht der Fall, ſo würde die kältere Löthung die meiſte poſitive Electricität geliefert und der Strom ſeine Richtung geändert haben.

Beim *Kupfer* geſchieht Folgendes. Von 0° bis zu ungefähr 140° wächſt, für jeden gleichen Temperaturzuwachs, die Intenſität der elektro-dynamiſchen Kraft um eine gleiche Gröſse. Von 140° ab verringert ſich die Zunahme ziemlich raſch, und bei 300° iſt ſie kaum noch merkbar. Dieſe gewiſe merkwürdige Thatſache lieſs mich ſogleich vermuthen, daſs der Strom ſeine Richtung ändern werde. Und wirklich, als die Berührungspunkte über die Flamme gebracht wurden, um ihr eine höhere Temperatur zu ertheilen, kehrten ſich die elektriſchen Erſcheinungen augenblicklich um.

Gold und *Silber* verhalten ſich faſt eben ſo bei Berührung mit Eiſen; nur iſt die Temperatur eine andere, bei der die Anwüchſe der elektro-dynamiſchen Kraft aufhören, den Anwüchſen der Temperatur proportional zu ſeyn.

Die Art, wie ſich das *Eiſen* in ſeiner Berührung mit mehreren Metallen bei erhöhter Temperatur verhält, ſteht in offenem Widerſpruche mit der elektrochemiſchen Theorie, welche annimmt, daſs die Wirkung der Contactelektricität mit ſteigender Temperatur fortwährend zunimmt, bis zum Augenblicke, in dem die Verbindung eintritt *).

*) Was Hr. B. hier Contactelektricität nennt, heiſst bekanntlich bei uns gewöhnlich Thermomagnetismus. Daſs aber auch die eigentliche Contactelektricität, die bei Berührung von heterogenen Körpern durch das Elektrometer nachweisbare elektri-

Das *Platin*, in seiner Berührung mit Kupfer, Gold, Silber, Blei, Zink und Palladium, verhält sich nicht so wie das Eisen. Es ist in jeder Temperatur negativ und dieses beweist, dass der elektrische Strom mit steigender Temperatur an Intensität gewinnt; aber die Art, wie er zunimmt, ist nicht so, wie man wohl vermuthen sollte. Die Erfahrung zeigt, wie aus obiger Tafel zu ersehen, dass von 0° bis 35°, für gleiche Temperaturanwüchse, die Unterschiede zwischen den aufeinander folgenden Anwüchsen der elektro-dynamischen Kraft beinahe in einem arithmetischen Verhältnisse stehen. — Das *Palladium* folgt demselben Gesetze; denn von 0° bis 35° ist das Verhältniss zwischen gleichen Temperaturanwüchsen und den Anwüchsen der Intensität des Stromes constant. — *Kupfer* und *Zink* schliessen sich ebenfalls nicht von dem gewöhnlichen Gesetze aus. Die elektrischen Wirkungen steigen mit der Temperatur, und die Unterschiede zwischen den Anwüchsen stehen in einem arithmetischen Verhältnisse. Beim Zinn, Blei und Silber scheinen die Anwüchse fast einander gleich zu seyn; da sie aber klein sind, so könnten Unterschiede zwischen ihnen Statt finden, die der Apparat nicht mehr angezeigt hätte.

Erkältungen bringen ähnliche Erscheinungen hervor wie Erwärmungen. Ich nahm eine geschlossene Kette, aus einem Kupfer- und einem Platindraht bestehend, brachte die eine Löthung in schmelzendes Eis,

sche Wirkung, bei weitem nicht bloss von der chemischen Natur dieser Körper abhängt, sondern auch davon, ob der eine kalt und der andere warm ist, ob dieser eine glatte und jener eine rauhe Oberfläche besitzt u. s. w., hat, für die Metalle, noch kürzlich Hr. Dr. *Seebeck* gezeigt, und, beim Vergleiche mit den thermomagnetischen Erscheinungen, daraus zunächst einen sehr gegründeten Einwand gegen die Lehre von der Identität des Magnetismus und der Elektricität hergeleitet (Ann. Bd. 22. S. 140. 141.) P.

die andere in ein Gemisch von Schnee und verdünnter Schwefelsäure, und erhielt dadurch folgende Resultate

Temperaturen unter Null	Ablenkung der Magnetnadel	Intensität der elektro-dynamischen Kraft	berechnete Intensitäten	Temperaturen unter Null	Ablenkung der Magnetnadel	Intensität der elektro-dynamischen Kraft	berechnete Intensitäten
4	2,6	4	3,4	20	10	16	17,0
8	4,7	7	6,8	24	12	20	20,4
12	7,0	10	10,2	28	13,5	25	23,8
16	8,5	13	13,6	32	14,75	28	27,2

Diese Tafel zeigt, dass, wenn eine Löthung auf Null gehalten und die andere von Null folgweise bis auf (—) 32° gebracht wird, die Intensität des elektrischen Stromes fortwährend mit der Temperatur abnimmt *); ein Resultat, das mit dem früher gefundenen übereinstimmt.

Es bietet sich hier eine Betrachtung von selbst dar. Wenn wirklich, wie alles glauben lässt, eine innige Beziehung zwischen den Wirkungen der Contactelektricität und den chemischen Kräften da ist, wie geht es zu, dass jene Wirkungen nicht schneller wachsen, als es die Erfahrung zeigt, und dass sie nicht stärker sind im Augenblicke, da die chemischen Kräfte so rasch zunehmen? Es ist schwer, auf diese Frage zu antworten. Ferner, weshalb ändern die elektrischen Erscheinungen, die das Eisen in Berührung mit andern Metallen zeigt, ihr Zeichen mit Erhöhung der Temperatur? Und vielleicht ist das Eisen nicht das einzige Metall, welches diese Eigenschaft besitzt. Bildet man Ketten aus je zwei verschiedenen Metallen und erwärmt eine der Löthungen, so findet man die nachstehende elektrische Reihe, in der jedes Metall negativ

*) Die Ablenkungen der Magnetnadel sind nämlich gegen die früheren von entgegengesetzter Art, was der Verf. zwar nicht angiebt, sein Versuch aber nothwendig mit sich bringt. *P.*

ist gegen das auf ihm folgende, und positiv gegen das vorhergehende:

Wismuth, Platin, Quecksilber, Blei, Zinn, Gold, Silber, Kupfer, Zink, Eisen, Antimon *).

Man könnte vielleicht glauben, dafs, da durch Temperaturerhöhung das Leitvermögen der Metalldrähte vermindert wird, der Apparat nicht den ganzen Anwuchs der elektro-dynamischen Kraft angezeigt hätte, der bei Erhöhung der Temperatur Statt fand. Diese Meinung wird aber durch die Erfahrung widerlegt. Denn wenn man gewöhnliche Temperaturen anwendet, die recht deutliche Erscheinungen geben, und nur einen von der Löthung entfernten Theil des Bogens zum Glühen bringt, so ist die Verringerung des Leitvermögens nicht grofs genug, um die zuvor erhaltenen Resultate zu ändern. Diese Thatsache scheint im Widerspruche zu stehen mit der Beobachtung von Hrn. *Davy*, nach welcher ein Leitdraht um so weniger Elektricität durchläfst, als man die Temperatur in einem Theile der Kette der Rothglühhitze näher bringt. Es ist aber leicht, diesen scheinbaren Widerspruch zu heben. Hr. Davy hat nämlich gezeigt, dafs, wenn man Elektricität in so grofser Menge auf einen Leitdraht bringt, dafs sie sich daselbst nicht ausbreiten kann, alsdann die geringste Aenderung in

*) Für die Leser dieser Annalen ist es wohl kaum zu bemerken nöthig, dafs die thermo-magnetische Reihe der Metalle weit vollständiger, wie hier, und mit Berücksichtigung der auf sie Einfluss habenden Umstände, als: Reinheit der Metalle, Gröfse der Temperaturdifferenz u. s. w., schon früher von Hrn. Dr. *Seebeck* ausgemittelt worden ist (Ann. Bd. 82. S. 1. 133. 253). Welche Aenderungen in dieser Reihe durch eine mehr oder weniger starke Erhitzung der einen Berührungsstelle eintreten, ersieht man daselbst am Besten aus dem Vergleiche der Reihe S. 17. mit der S. 265. Hrn Becquerel's Beobachtung am Eisen ist nur ein einzelner Fall von diesen Aenderungen. *P.*

dem Leitvermögen einen merklichen Einfluß auf die Menge der durchgehenden Elektricität ausübt. Ist also die Menge der durch zu leitenden Elektricität nur gering, so findet sie keine Hindernisse, sich auszubreiten und man begreift, daß dann bei verringertem Leitvermögen fast dieselbe Quantität durchgelassen wird. Dieß bestätigt auch in der That die Erfahrung.

III. Von der Schätzung hoher Temperaturen.

Man hat zuvor gesehen, daß die Intensität der elektro-dynamischen Kraft in einer Kette aus einem Platin- und einem Palladiumdrahte um gleiche Größen wächst, wenn eine der Löthungen folgweise von 0° bis 350° ungleiche Temperaturintervalle erhöht wird. Diese Eigenschaft besitzt auch eine Kette aus 2 Platindrähten, wenn dieselben von verschiedenem Platin genommen sind. Man nehme z. B. einen Platindraht, schneide ihn durch, gebe der einen Hälfte im Drahtauge einen kleinern Durchmesser, und vereinige beide Hälften wieder, indem man ihre Enden um einander windet. Nun erhitze man beliebig eine der Verbindungsstellen. Es wird sich keine elektrische Erscheinung zeigen. Schmelzt man aber ein Stückchen irgend eines Metalls an eins der Enden des Drahts, so ist zugleich ein elektrischer Strom sichtbar und wird es allemal seyn, sobald die beiden Drähte nicht von demselben Platin herstammen. Die hier gebrauchten Drähte waren zuvor in kochende Salpetersäure getaucht; also lassen sich die genannten Erscheinungen nicht von fremden Körpern herleiten, die etwa der Oberfläche anhingen.

Es scheint nach den frühern Versuchen, daß, je höher der Schmelzpunkt der Metalle liegt, desto länger

stell das Verhältniss zwischen den Anwüchsen der elektrodynamischen Kraft und denen der Temperatur constant bleibt. Da nun das Platin erst bei einer äuserst hohen Temperatur in Fluss geräth, so kann man ohne merklichen Fehler annehmen, dass jenes Verhältniss, in einer Kette aus zwei Drähten von verschiedenem Platin, für sehr hohe Temperaturen gültig bleibt, wenn sie sich nur nicht dem Schmelzpunkte der Drähte zu sehr nähern. Mittelst dieser Eigenschaft kann man die Rothglühhitze in Thermometergraden ausdrücken.

Als Anwendung dieser Methode will ich die Temperatur der Weingeistflamme bestimmen. Man weiss, dass eine Flamme, besonders die Weingeistflamme, aus mehreren ungleichen Zonen besteht, unter denen man leicht nachfolgende vier unterscheidet. Erstlich, an der Basis, eine dunkelblaue, die je weiter vom Dochte desto dünner ist. Zweitens, eine dunkle in der Mitte der Flamme. Drittens, eine leuchtende, welche die vorige umgiebt, und die eigentliche Flamme ausmacht. Viertens endlich, eine schwach leuchtende, welche die Flamme einhüllt.

Bringt man eine der Verbindungsstellen zweier Drähte von ungleichem Platin an die obere Gränze der blauen Flamme, da, wo die Luft noch mit vollem Sauerstoffgehalte die Flamme trifft; so erhält man eine Ablenkung von 22°,5. In dem weissen Theile oder in der eigentlichen Flamme findet man auf gleiche Weise eine Ablenkung von 20°, und in dem dunkeln Theile um den Docht eine von 17°. Wenn man die Drähte an der genannten Stelle bis zu 300° erhitzt, so erhält man eine Ablenkung von 8°, die einer elektrodynamischen Kraft von der Intensität = 12 entspricht. Ich

schliefse hieraus, dafs die Intensitäten des Stromes, bei jenen drei Eintauchungen, durch die Zahlen 54, 44, 32 ausgedrückt werden können, und ihnen die Temperaturen 1350°, 1080°, 780° entsprechen. Nimmt man an, dafs die Kraft 12 durch eine Temperatur von 360° hervorgebracht ist, so wird die Kraft 48 durch eine viermal höhere hervorgebracht seyn. Folglich ist die Temperatur 1350° die beträchtlichste, welche ein Platindraht von $\frac{1}{5}$ Millimeter Dicke in einer Weingeistflamme annehmen kann, und sie entspricht genau den Punkten der blauen Zone, welche den leuchtenden Theil der Flamme begränzen, wo, wie man sonst schon weifs, die gröfste Hitze Statt findet. Was die Temperatur 780° betrifft, die der Draht für den dunkeln Theil der Flamme angab, so ist sie offenbar zu hoch, da der Draht durch den leuchtenden Theil gestreckt werden mufste, und von diesem erhitzt wurde.

Um mich von der Genauigkeit der Methode zu überzeugen, die ich zur Bestimmung der Temperatur der Flamme, oder wenigstens der in sie gebrachten Drähte anwandte, habe ich mit mehrern Drähten von verschiedener, aber geringerer Dicke als $\frac{1}{5}$ Millimeter, welche auch nicht dieselbe Menge von Legirung enthielten, die Versuche wiederholt. Ich habe indefs beständig die nämlichen Resultate erhalten, und glaube mich daher berechtigt, jene Methode als genau zu betrachten.

XVI. *Anzeige für Chemiker, Aerzte und Pharmaceuten.*

Das neuerdings von Balard als einem einfachen Stoff entdeckte Brom oder Murid wird in der unterzeichneten Apotheke (aus der Mutterlauge der Salzsole der Creuznacher Saline) im Grofsen dargestellt, und von derselben an diejenigen, welche in frankirten Briefen den Betrag übersenden, käuflich überlassen.

Für die Reinheit dieses interessanten Stoffs, dessen baldige medicinische Anwendung kaum bezweifelt werden möchte, bürgt unten stehendes Zeugniss.

Ein Fläschchen mit ½ Drachma kostet: 1 fl. 12 xr., mit einer Drachma 2 fl., mit ½ Unze 7 fl. und mit einer Unze 11 fl. rheinisch bei freier Verpackung.

Auch Bromkalium wird auf Verlangen in billigen Preisen abgegeben werden.

Creuznach d. 21. März. 1827.

Schmedes'sche Erben.
Apotheker.

Die Schmedes'sche Apotheke in Creuznach hat mir eine Probe von dem von ihr dargestellten Brom zur Prüfung zugeschickt.

Auf Verlangen bezeuge ich hiermit, dafs ich diesen Stoff ganz rein, und namentlich frei von Jod und Chlor gefunden habe.

Heidelberg d. 3. Febr. 1827.

gez. Leopold Gmelin
Professor der Chemie.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Waſſerſtoffe und den Metallen;

von

HEINRICH ROSE.

(Fortſetzung.)

VI. Ueber die Zuſammenſetzung der unterphosphorichten Säure.

Ehe ich zu den Salzen der unterphosphorichten Säure übergehe, iſt es nöthig, daſs ich die Verſuche anführe, die ich angeſtellt habe, um die Zuſammenſetzung dieſer Säure zu beſtimmen. Der ausgezeichnete Chemiker, dem wir die Entdeckung derſelben verdanken, hat zwar ſchon deren Zuſammenſetzung unterſucht; da aber dieſelbe mit einigen Verſuchen, die H. Davy darüber anſtellte, nicht übereinſtimmt, und mehrere Erſcheinungen, die ich bei Zerſetzungen von unterphosphorichtſauren Salzen beobachtete, ſich nach keiner von dieſen Angaben erklären lieſsen, ſo ſtellte ich darüber eine Reihe von Unterſuchungen an, deren Reſultate aber, nicht mit denen, die Dulong und Davy erhalten haben, übereinſtimmen. Ich wiederholte und vervielfältigte

meine Verſuche, da ſie denen von zwei der berühmteſten Chemiker unſerer Zeit widerſprachen, weit öfter, als es ſonſt nöthig geweſen wäre.

Nach Dulong *) enthält die unterphosphorichte Säure halb ſo viel Sauerſtoff als die phosphorichte Säure, und da in letzterer 3 Atome Sauerſtoff enthalten ſind, ſo muſs danach der Phosphor mit 1½ Atomen in der unterphosphorichten Säure verbunden ſeyn. 100 Theile der trocknen Säure beſtehen nach ſeiner Angabe aus:

72,75 Phosphor
27,25 Sauerſtoff

100,00.

Nach den Atomengewichten von Berzelius würde eine Verbindung von einem Atom Phosphor und 1½ Atomen Sauerſtoff in Hundert beſtehen aus:

72,34 Phosphor
27,66 Sauerſtoff

100,00.

Die Methode, deren ſich Dulong bediente, um die Zuſammenſetzung der Säure zu finden, war, nachdem er mehrere ohne glücklichen Erfolg verſucht hatte, folgende: Er leitete einen Strom von Chlor nicht nur durch eine Auflöſung von unterphosphorichtſaurem Natron in Waſſer, ſondern auch durch eine Quantität Waſſer, die der vollkommen gleich war, in welcher er das unterphosphorichtſaure Salz aufgelöſt hatte, bis daſs keine Abſorbtion des Gaſes mehr Statt fand. Durch Stickſtoffoxyd verwandelte er in beiden Flüſſig-

*) Mémoires d'Arcueil T. III. pag. 417.

keiten das freie Chlor in Chlorwasserstoffsäure und bestimmte nun durch eine Silberoxydauflösung die Menge des Chlors. Die Quantität des gefundenen Chlors, das vom reinen Wasser absorbirt worden war, wurde von der Menge, die er aus der Auflösung des verwandelten unterphosphorichtsauren Salzes erhalten hatte, abgezogen, und dadurch fand er die Menge des Chlors, die nöthig war, um die unterphosphorichte Säure in Phosphorsäure zu verwandeln, deren Quantität durch ein Kalk- oder Barytsalz bestimmt wurde.

Es läst sich nicht läugnen, dafs diese Methode sehr complicirt ist, und wenn sich die Zusammensetzung der unterphosphorichten Säure, wie ich sie gefunden habe, bestätigen sollte, so rührt gewifs nur die Verschiedenheit der Resultate von Dulong und von mir, von der Wahl der Methoden her, deren sich jeder von uns bedient hat.

H. Davy *) machte bald nach der Erscheinung der Abhandlungen von Dulong und Berzelius über die Oxydationsstufen des Phosphors einige Versuche bekannt, die den Resultaten, welche diese Chemiker aus ihren Arbeiten abgeleitet hatten, widersprachen. Er fand, dafs die Sauerstoffmengen in den 3 Säuren des Phosphors sich verhielten wie 1 : 2 : 4, und daher sollte die unterphosphorichte Säure nach einer Berechnung von ihm in Hundert zusammengesetzt seyn aus:

*) Philosophical Magazine Vol. LII. pag. 453.

75 Phosphor
25 Sauerstoff

100.

Hinsichtlich der Zusammensetzung der phosphorichten Säure und der Phosphorsäure wurde gleich darauf Davy von Berzelius widerlegt *); was aber die unterphosphorichte Säure betrifft, so hat meines Wissens sich nach Davy keiner mit der Zusammensetzung derselben beschäftigt.

Davy bestimmte die Zusammensetzung dieser Säure auf die Art, dafs er unterphosphorichtsaure Baryterde glühte, und aus der Zusammensetzung des Rückstands und des sich entwickelnden Gases Schlüsse auf die Zusammensetzung der Säure machte.

Die meisten Versuche, die ich darüber angestellt habe, wurden mit krystallisirter unterphosphorichtsaurer Kalk- und Baryterde angestellt, deren Bereitung ich in der folgenden Abtheilung dieser Abhandlung anführen werde.

1,431 Grm. unterphosphorichtsaurer Kalkerde wurden mit Salpetersäure oxydirt, das Ganze bis zur Trocknifs abgedampft, geglüht, und dann mit Schwefelsäure zerlegt, worauf die schwefelsaure Kalkerde mit Alkohol ausgesüfst wurde. Ich erhielt 1,641 Grm. geglühtes phosphorsaures Salz und 1,180 Grm. schwefelsaure Kalkerde. Jenes war daher in Hundert zusammengesetzt aus:

*) Annales de Chimie et de Physique. T. X. pag. 278.

70,14 Phosphorsäure
29,86 Kalkerde

100,00.

welche Zusammensetzung mit der der sauren phosphorsauren Kalkerde übereinstimmt, die in Hundert aus 71,48 Phosphorsäure und 28,52 Kalkerde zusammengesetzt ist.

1,852 Grm. der unterphosphorichtsauren Kalkerde wurden in einer kleinen Retorte, deren Hals in eine lange Spitze ausgezogen worden war, geglüht. Im Anfange decrepitirte das Salz, es entwickelte sich Decrepitationswasser, sodann aber entstand ein Strom von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgase, von dem im Anfange, als es unter Wasser geleitet wurde, jede noch so kleine Blase, sobald sie in Berührung mit der Luft kam, sich von selbst entzündete; gegen das Ende entwickelte sich eine kleine Quantität Gas, das sich nicht mehr von selbst an der Luft entzündete; dabei sublimirten sich Spuren von Phosphor, und es blieb ein Rückstand von röthlicher Farbe. Er wog 1,570 Grm. — 0,849 Grm. davon in Chlorwasserstoffsäure gelöst, hinterliefsen einen rothen unlöslichen Phosphorrückstand, der auf einem gewogenen Filtrum getrocknet 0,048 Grm. wog. Die abfiltrirte Flüssigkeit, mit Schwefelsäure zerlegt, gab 0,822 Grm. schwefelsaure Kalkerde, die mit Alkohol ausgesüfst wurde. Zieht man nun die Menge der Phosphorsubstanz vom Rückstande ab, so war dieser in Hundert zusammengesetzt aus:

42,62 Kalkerde
57,38 Phosphorsäure

100,00.

Die Zusammensetzung der neutralen phosphorsauren Kalkerde in Hundert ist 44,38 Kalkerde gegen 55,62 Phosphorsäure.

Ich habe schon in der ersten Abtheilung dieser Abhandlung auf eine frühere Bemerkung von Gay-Lussac *) aufmerksam gemacht, dass sich das von selbst entzündliche Phosphorwasserstoffgas theilweise in der Hitze zerlegt. Dies geschieht auch bei dem Gase, das durch Glühen aus der unterphosphorichtsauren Kalkerde entwickelt wird. Daher kam gegen das Ende der Operation ein Gas, das sich nicht mehr an der Luft entzündete, es sublimirten sich dafür Spuren von Phosphor, und im Rückstande blieb Phosphor zurück, der, wie das nach dem Glühen vieler phosphorichtsauren Salze bei dem Rückstande derselben der Fall ist, so innig damit verbunden ist, dass er durch das stärkste Glühen nicht davon entfernt werden kann. Die Menge dieses Phosphors ist bei dem Rückstande, der nach dem Glühen der unterphosphorichtsauren Salze zurückbleibt, beträchtlicher als die, welche nach dem Glühen die phosphorichtsauren Salze hinterlassen. — Durch die atmosphärische Luft der Retorte entzünden sich die ersten Antheile des sich entwickelnden Gases schon in derselben, und durch diese Verbrennung bildet sich Phosphorsäure. Man sieht offenbar, dass nach dem Glühen der unterphosphorichtsauren Kalkerde nur neutrale phosphorsaure Kalkerde zurückbleiben würde, wenn dies nicht der Fall wäre.

Da aber die unterphosphorichtsaure Kalkerde

*) Poggendorff's Annalen Bd. VI. p. 203.

durch höhere Oxydation ihrer Säure in saure phosphorsaure, und durch Glühen in neutrale phosphorsaure Kalkerde und in selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas verwandelt wird; da ferner die saure phosphorsaure Kalkerde noch ein Mal so viel Phosphorsäure und daher auch noch ein Mal so viel Phosphor enthält als die neutrale, so wird beim Glühen des Salzes die Hälfte des Phosphors der unterphosphorichten Säure in Phosphorsäure, und die andere Hälfte desselben in Phosphorwasserstoffgas verwandelt. Da aber letzteres nach meinen Versuchen *) aus einem Atom Phosphor und 6 Atomen Wasserstoff besteht, da ferner die durch das Glühen des Salzes entstandene Phosphorsäure nur erzeugt seyn kann, indem die Hälfte des Phosphors des Salzes oxydirt worden ist durch den ganzen Sauerstoffgehalt der unterphosphorichten Säure und durch 3 Atome Sauerstoff, die mit 6 Atomen Wasserstoff im Salze als Krystallisationswasser enthalten waren, und da die Phosphorsäure 5 Atome Sauerstoff enthält gegen 1 Atom Phosphor, so muss die trockne unterphosphorichte Säure aus einem Atome Phosphor und einem Atome Sauerstoff bestehen, und in Hundert zusammengesetzt seyn aus:

79,69	Phosphor
20,31	Sauerstoff
100,00.	

Die unterphosphorichtsaure Kalkerde enthält daher ferner 2 Atome unterphosphorichter Säure und 3 Atome Wasser gegen 1 Atom Kalkerde, und ist in Hundert zusammengesetzt aus:

*) Poggendorffs Annalen, Bd. VI. p. 297.

35,01 Kalkerde
16,58 Waſſer
48,41 unterphosphorichter Säure

100,00.

Die Zerſetzung deſſelben durchs Glühen kann ganz einfach ſo ausgedrückt werden:

$$\ddot{C}\dot{P}^2 + 3Aq = (\ddot{C} + \dot{P}) + (P + 6H)$$

Enthält aber die unterphosphorichtſaure Kalkerde 3 Atome Waſſer, ſo müſsten 100 Theile derſelben durch Oxydation mit Salpeterſäure 122,74 Theile geglühte ſaure phosphorſaure Kalkerde und durch Glühen in der Retorte 78,88 Theile neutraler phosphorſaurer Kalkerde geben. Nach dem erſten der angeführten Verſuche geben 100 Theile des Salzes nur 114,68 Theile ſauren, und nach dem zweiten 100 Theile des Salzes 79,97 Theile neutrale phosphorſaure Kalkerde. Der Unterſchied beim erſten Verſuche beruht indeſſen theils darauf, daſs die unterphosphorichtſaure Kalkerde, weil ſie durch Abdampfen an der Luft erhalten worden war, ſchon etwas ſaure phosphorſaure Kalkerde enthielt, theils darauf, daſs ſie wie die meiſten andern Salze, die aus einer wäſſrigen Auflöſung kryſtalliſiren, mechaniſch eingeſchloſſenes Waſſer enthielt, das man wohl bei vorſichtiger Erhitzung, wenn das Salz vorher gepulvert worden, verjagen könnte *). Ich habe dies

*) Unter gewiſſen Umſtänden nehmen mehrere unterphosphorichtſauren Salze eine bedeutend gröſsere Menge Waſſer auf, als zu ihrer Exiſtenz gehört. Die Menge jenes Waſſers iſt aber ſehr verſchieden, wie ich dies in der folgenden Abtheilung dieſer Abhandlung durch mehrere Beiſpiele zeigen werde.

indeſſen unterlaſſen, aus Furcht, daſs bei dieſer Erhitzung ſchon die Zerſetzung des Salzes anfangen könnte, ehe alles überſchüſſige Waſſer vertrieben worden wäre. Die Menge des Waſſers im Salze betrug nach dieſem Verſuche überhaupt 18,22 Procent ſtatt 16,58, die nothwendig zur Exiſtenz des Salzes gehören. — Beim zweiten Verſuche enthielt das Salz 18,78 Procent Waſſer. Daſs hierbei mehr phosphorſaure Kalkerde erhalten wurde, als der Rechnung nach erhalten werden ſollte, rührte davon her, daſs, wie ich ſchon oben erwähnt habe, beim Glühen ſich durch Verbrennung des Phosphorwaſſerſtoffgaſes freie Phosphorſäure bildet, wie dies auch aus der vorher angeführten Analyſe hervorgeht.

Auſser dieſen beiden Verſuchen habe ich noch mehrere bloſs in der Abſicht angeſtellt, um zu zeigen, daſs aus den unterphosphorichtſauren Salzen durch Oxydation mit Salpeterſäure ein ſaures phosphorſaures, und durch Glühen in der Retorte ein neutrales phosphorſaures Salz entſteht.

Unterphosphorichtſaure Kalkerde wurde mit Salpeterſäure oxydirt. 1,422 Grm. des geglühten Salzes wurden mit Schwefelſäure zerlegt. Ich erhielt 0,975 Grm. ſchwefelſaure Kalkerde, die mit Alkohol ausgeſüſst wurde. Hiernach wäre das oxydirte Salz in Hundert zuſammengeſetzt aus:

71,52	Phosphorſäure
28,48	Kalkerde
100,00;	

welche Zuſammenſetzung noch weit mehr mit der übereinſtimmt, die Berzelius in ſeinen Tabellen

von der sauren phosphorsauren Kalkerde angegeben hat, als die, die aus dem schon oben angeführten Versuche hervorgeht.

1,5185 Grm. unterphosphorichtsaurer Baryterde wurden mit Salpetersäure oxydirt. Ich erhielt 1,552 Grm. geglühtes Salz, das mit Schwefelsäure zerlegt 1,207 Grm. schwefelsaure Baryterde gab. Das geglühte Salz war also in Hundert zusammengesetzt aus:

51,03	Baryterde
48,97	Phosphorsäure
100,00;	

welche Zusammensetzung mit der übereinstimmt, die Berzelius von der sauren phosphorsauren Baryterde angiebt, und die nach ihm aus 51,75 Baryterde und 48,25 Phosphorsäure besteht. — Die Menge der Baryterde in der unterphosphorichtsauren Baryterde hingegen betrug 52,16 Procent; berechnet man danach den Wassergehalt des Salzes nach der Annahme, dass die unterphosphorichte Säure einen Atom Sauerstoff enthält, so findet man 21,01 Procent. Das Salz enthielt daher weit mehr Wasser als 3 Atome, die zu seiner Existenz nothwendig sind, denn dann würde es in Hundert enthalten:

59,15	Baryterde
30,43	unterphosphorichter Säure
10,42	Wasser
100,00.	

Das untersuchte Salz war so bereitet worden, dass die neutrale Auflösung desselben unter der Luftpumpe über Schwefelsäure bis zur Trockniss abgedampft worden war. In diesem Falle enthält aber das Salz

mehr als noch ein Mal so viel Wasser, als wenn man es so erhält, dass man die Auflösung desselben durchs Erhitzen concentrirt, und durchs Erkalten das Salz krystallisiren lässt. Das untersuchte Salz enthielt mehr als 6 Atome Wasser, denn ein solches Salz würde der Berechnung nach in Hundert zusammengesetzt seyn aus:

55,56	Baryterde
27,56	unterphosphorichter Säure
18,88	Wasser
10,000.	

Von demselben Salze wurden 1,797 Grm. in einer Retorte geglüht. Die Erscheinungen, die sich dabei zeigten, waren ganz dieselben, wie die, die beim Glühen der unterphosphorichtsauren Kalkerde Statt finden, nur dass sich im Anfange der Erhitzung eine sehr bedeutende Menge von unzersetztem Wasser entwikkelte. Es entband sich dann selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas, zuletzt eine kleine Menge eines Gases, das sich nicht an der Luft entzündete, und Spuren von Phosphor; es blieb ein röthlicher Rückstand, der 1,440 Grm. wog. Davon wurden 1,2983 Grm. in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, wobei ein Phosphorrückstand von 0,011 Grm. blieb, der also weit geringer war, als der, der im Rückstande der geglühten unterphosphorichtsauren Kalkerde ist, woraus man sieht, dass, je mehr Wasser das unterphosphorichtsaure Salz enthält, desto weniger Phosphor alsdann im Rückstande bleibt. Die abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure zersetzt gab 1,270 Grm. schwefelsaurer Baryterde. Rechnet man die unaufgelöste Phos-

phorſubſtanz von der angewandten Menge des Rückſtandes ab, ſo enthielt dieſer in Hundert:

64,74 Baryterde
35,26 Phosphorſäure

100,00;

welche Zuſammenſetzung aus denſelben Gründen von der der neutralen phosphorſauren Baryterde abweicht, die ich ſchon oben angeführt habe, als ich von der Zerſetzung der unterphosphorichtſauren Kalkerde durch Erhitzen ſprach. Es verbrennt nämlich in der Retorte Phosphorwaſſerſtoffgas, wodurch ſich überſchüſſige Phosphorſäure bildet. —

Die unterphosphorichtſaure Strontianerde verhielt ſich ganz eben ſo, wie die Salze der Kalk- und Baryterde. Beim Glühen in einer Retorte entwickelte ſie ſelbſtentzündliches Phosphorwaſſerſtoffgas unter denſelben Erſcheinungen. 5,348 Grm. des Rückſtandes in Chlorwaſſerſtoffſäure aufgelöſt, hinterließen 0,125 unlöslichen Phosphorrückſtand; aus der abfiltrirten Flüſſigkeit erhielt ich durch Schwefelſäure 5,185 Grm. ſchwefelſaure Strontianerde, die mit Alkohol ausgeſüßt wurde. Der Rückſtand war daher, wenn man die in Chlorwaſſerſtoffſäure unlösliche Phosphorſubſtanz davon abzieht, in Hundert zuſammengeſetzt aus:

55,95 Strontianerde
44,05 Phosphorſäure

100,00,

welches Verhältniß ſich eben ſo von dem der neutralen phosphorſauren Strontianerde entfernt, wie dies

bei dem geglühten unterphosphorichtsauren Baryt-salze der Fall war.

Obgleich nun aus diesen Zersetzungen der unterphosphorichtsauren Salze die Zusammensetzung der unterphosphorichten Säure so klar hervorgeht, dass wohl nichts Erhebliches dagegen eingewandt werden kann, so ist doch noch zu beweisen, ob wirklich das selbstentzündliche Gas, das durch Glühen aus diesen Salzen entwickelt wird, und auf dessen Zusammensetzung die Zusammensetzung der unterphosphorichten Säure, wie ich sie oben angegeben habe, hauptsächlich mit beruht, identisch sey mit dem selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgase, das man auf andere Weisen erhält, und das ich aus einem Atom Phosphor und 6 Atomen Wasserstoff zusammengesetzt gefunden habe. In der That hatte ich bis jetzt keinen andern Beweis für die Identität dieser Gase, als die Selbstentzündlichkeit bei Berührung mit der Luft. Es war aber um so nöthiger, die Zusammensetzung des Gases zu bestimmen, das durch Erhitzung der unterphosphorichtsauren Salze erhalten wird, da Dumas eine andere Zusammensetzung für das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas angegeben hat, als ich *).

Ich entwickelte deshalb aus einer grosen Menge der unterphosphorichtsauren Kalkerde durch Erhitzung nach und nach Phosphorwasserstoffgas und leitete es, nachdem es durch eine Röhre mit Chlorcalcium geströmt hatte, über eine gewogene Menge von Kupferchlorid. Die Erscheinungen, die hierbei Statt fanden, waren ganz dieselben, wie die, die ich früher

*) Annales de Chimie et de Physique T. XXXI. p. 153.

beſchrieben habe, als ich von den Zerſetzungen des ſelbſtentzündlichen Phosphorwaſſerſtoffgaſes durch Kupferchlorid redete *). Ich erhielt aus 0,437 Grm. Kupferchlorid 0,279 Grm. Phosphorkupfer, welches daher in Hundert beſtand aus:

73,84	Kupfer
26,16	Phosphor
100,00.	

Dieſes Verhältniſs kommt aber ſehr nahe dem aus einer Verbindung aus 2 Atomen Phosphor und 3 Atomen Kupfer (75,16 Kupfer gegen 24,84 Phosphor), die ich erhalten hatte, als über Kupferchlorid gewöhnliches ſelbſtentzündliches Phosphorwaſſerſtoffgas geleitet wurde, und woraus die Zuſammenſetzung P + 6H für daſſelbe hervorgeht. Daſs in dieſem Falle das Phosphorkupfer ein Procent mehr Phosphor enthielt, als es eigentlich enthalten ſollte, kommt daher, daſs zu gleicher Zeit mit dem Gaſe zwar etwas freies Waſſerſtoffgas, aber zugleich auch freier Phosphor entweicht, was nicht der Fall iſt, wenn ein Ueberſchuſs von Kalkhydrat zugegen iſt. Das Waſſerſtoffgas wirkt wenig oder gar nicht bei einer nicht hohen Temperatur, während die kleinen Mengen des ſublimirten Phosphors ein phosphorreicheres Phosphorkupfer hervorbringen.

Ich habe noch eine beſondere Reihe von Unterſuchungen angeſtellt, um auf eine ganz andere Art, die mit der angeführten nichts gemein hat, die Zuſammenſetzung der unterphosphorichten Säure zu beſtimmen. Ich glaubte, daſs dies durchaus nothwendig

*) Poggendorffs Annalen Bd. VI. p. 206.

ſey, um mich zu rechtfertigen, daſs ich es gewagt habe, den Bestimmungen zweier der ausgezeichnetsten Chemiker zu widersprechen.

Ich benutzte nämlich die Eigenschaft der unterphosphorichten Säure, die sie mit so vielen wenig Sauerstoff enthaltenden Säuren gemein hat, mehrere Metalle aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff oder Chlor zu reduciren, um aus der Quantität des erhaltenen Metalls auf den Sauerstoffgehalt in der angewandten unterphosphorichten Säure schliefsen zu können. Es eignen sich dazu Gold- und Silberauflösungen, welche die unterphosphorichte Säure in Phosphorsäure verwandeln, aber am besten taugt dazu eine Auflösung von Queckſilberchlorid, das, wenn es in einem sehr grofsen Ueberschusse angewendet wird, sich bei dieser Gelegenheit in Queckſilberchlorür verwandelt. Nun ist aber der Unterschied in dem Chlorgehalte im Queckſilberchlorid und Queckſilberchlorür geringer, als bei zwei andern Chlorverbindungen eines Metalles; die Menge des Queckſilberchlorürs, die selbst durch eine kleine Menge von unterphosphorichter Säure erzeugt wird, muſs daher sehr bedeutend seyn, und deshalb läſst sich dadurch der Sauerstoffgehalt in der unterphosphorichten Säure am besten bestimmen.

Bei diesen Versuchen sind mehrere Vorsichtsmaſsregeln zu beobachten, wenn genaue Resultate erhalten werden sollen. Es muſs berücksichtigt werden, daſs das unterphosphorichtsaure Salz keine Spur von Phosphorsäure enthält, weil sonst bedeutend weniger Metall reducirt werden würde. Wenn man indessen die Auflösung der unterphosphorichtsauren Kalk- oder

Baryterde beim Zutritte der Luft abdampft, und sie durchs Erkalten kryſtallisiren läſst, ſo bekommt man zwar ſchöne Kryſtalle, die ſich aber nachher im Waſſer nicht zu einer ganz klaren Flüſſigkeit auflöſen, ſondern es bleibt eine geringe Menge eines weiſsen Pulvers ungelöſt. Dieſer Rückſtand braust mit Säuren, die Auflöſung in Chlorwaſſerſtoffſäure wird durch Ammoniak, im Ueberſchuſſe hinzugeſetzt, gefällt, aber ſie enthält nicht phosphorſaure Kalk- oder Baryterde allein, denn die Queckſilberchloridauflöſung wird durch die chlorwaſſerſtoffſaure Auflöſung getrübt. Ich habe dieſe Subſtanz nicht weiter unterſucht; ſie erzeugt ſich nur beim Abdampfen beim Zutritte der Luft, und unſtreitig enthalten dann die Kryſtalle kleine Quantitäten von ſaurer phosphorſaurer Kalk- oder Baryterde, was auch ſchon aus den früher erwähnten Verſuchen hervorgeht. Man vermeidet dies aber ganz, wenn die Auflöſung des unterphosphorichtſauren Salzes unter der Luftpumpe bis zur Trockniſs abgedampft wird; das trockne Salz löſt ſich dann vollkommen klar wieder in Waſſer auf.

Wenn die Auflöſung der unterphosphorichtſauren Kalk- oder Baryterde unter der Luftpumpe abgedampft worden iſt, ſo kann man nie mit Gewiſsheit wiſſen, wie die Zuſammenſetzung des Salzes iſt, da es ſehr ungleiche Mengen von Waſſer enthalten kann. Schon aus den oben angeführten Verſuchen geht hervor, daſs das Kalkſalz gewöhnlich immer etwas mehr als 3 Atome Waſſer enthält, die zu ſeiner Exiſtenz nöthig wendig ſind. Das Barytſalz, wenn es unter der Luftpumpe abgedampft worden iſt, enthält gewöhnlich ſogar mehr als 6 Atome, hat es beim Zutritte der Luft

durch Erkalten aus einer Auflösung kryſtalliſirt, nur 3 Atome. Da man indeſſen in den Kalk- und Barytſalzen die Menge der Baſis ſehr genau beſtimmen kann, ſo kann man danach die Menge des Waſſers im Salze beſtimmen. Die Verſuche, die ich angeſtellt habe, ſind folgende:

1) 1,344 Grm. unterphosphorichtſaurer Kalkerde, die unter der Luftpumpe abgedampft worden war, wurden in Waſſer aufgelöſt, die ganz klare Auflöſung wurde mit Schwefelſäure verſetzt, abgedampft, und die ſchwefelſaure Kalkerde mit Alkohol ausgeſüßt. Ich erhielt 1,057 Grm. davon. Die Menge der Kalkerde in dem unterphosphorichtſauren Salze betrug daher 32,66 Procent.

1,434 Grm. deſſelben unterphosphorichtſauren Kalkſalzes wurden in Waſſer aufgelöſt, und die Auflöſung nach und nach zu einer Queckſilberchloridauflöſung gegoſſen, die eine ſehr groſſe Menge von Queckſilberchlorid enthielt. Dieſe Vorſicht iſt ſehr nöthig, denn gieſst man mit einem Mal ſehr viel der Auflöſung des unterphosphorichtſauren Salzes in die Queckſilberchloridauflöſung, oder gar umgekehrt, letztere in erſtere, ſo kann leicht Queckſilber metalliſch ausgeſchieden werden, was ich durchaus zu vermeiden ſuchen muſste. Es ſetzte ſich bald Queckſilberchlorür ab, deſſen Menge ſich nach und nach immer fort vermehrte. Ich digerirte darauf die Auflöſung warm länger als acht Tage, denn die letzten Antheile des Queckſilberchlorürs fallen erſt ſehr ſpät und nach längerer Digeſtion nieder. Damit zu gleicher Zeit nicht auch eine kleine Menge von phosphorſaurem Kalkſalze ſich fallen könnte, wurde zur Flüſſigkeit freie Chlorwaſſer-

ſtoffſäure geſetzt. Das Queckſilberchlorür wurde auf einem gewogenen Filtrum ſo lange bei der mäſsigſten Wärme getrocknet, bis es nichts mehr an Gewicht verlor. Ich erhielt 15,644 Grm. davon. Um aber Queckſilberchlorid in dieſe Quantität von Queckſilberchlorür zu verwandeln, muſs erſterem eine Quantität Chlor entzogen werden, der 0,526 Grm. Sauerſtoff entſpricht. — Da nun das unterphosphorichtſaure Salz nach der oben angeführten Beſtimmung 32,66 Procent oder 0,4683 Grm. Kalkerde enthält, und da, wenn die unterphosphorichte Säure des Salzes in Phosphorſäure verwandelt wird, ſaure phosphorſaure Kalkerde entſteht, ſo müſſen hierbei 1,174 Grm. Phosphorſäure entſtanden ſeyn, die 0,6578 Grm. Sauerſtoff enthalten. Enthält nun die unterphosphorichte Säure ein Atom Sauerſtoff, ſo müſſen $\frac{4}{5}$ des in der entſtandenen Phosphorſäure enthaltenen Sauerſtoffs, oder 0,526 Grm. der Queckſilberchloridauflöſung entzogen ſeyn, um die oben angeführte Menge von Queckſilberchlorür zu bilden. Dieſer Verſuch beſtätigt die Zuſammenſetzung der unterphosphorichten Säure, wie ich ſie aus den frühern oben angeführten Verſuchen abgeleitet habe, vollkommen. — Hierbei müſſen ſich übrigens die günſtigſten Umſtände vereinigt haben; denn das Reſultat keines der folgenden Verſuche ſtimmt ſo wie dieſes mit der Wahrheit überein.

2) 1,665 Grm. von derſelben Menge der unterphosphorichtſauren Kalkerde wurden in Waſſer aufgelöſt, und mit einer groſsen Menge einer neutralen Goldchloridauflöſung vermiſcht. Es wurde Chlorwaſſerſtoffſäure hinzugefügt, darauf das Ganze gekocht und ſodann ſehr lange warm an einem dunklen Orte

digerirt. Ich erhielt 4,914 Grm. reguliniſches Gold. Der Auflöſung war daher eine Menge Chlor entzogen worden, der 0,593 Grm. Sauerſtoff entſpricht. Da nun das angewandte Salz 0,5438 Grm. Kalkerde enthalten hat, ſo waren 1,362 Grm. Phosphorſäure erzeugt worden, die 0,763 Grm. Sauerſtoff enthalten. $\frac{4}{5}$ davon iſt 0,610 Grm., welches Gewicht um 0,017 Grm. von der Sauerſtoffmenge abweicht, die der Goldauflöſung entzogen worden iſt. Dieſer Unterſchied kann von unbedeutenden Urſachen herrühren, denn wollte man annehmen, die unterphosphorichte Säure enthalte $1\frac{1}{2}$ Atome Sauerſtoff, ſo müſsten $\frac{7}{10}$ vom Gewichte des Sauerſtoffs in der erhaltenen Phosphorſäure oder 0,534 Grm. der Goldauflöſung entzogen ſeyn, welches Gewicht um 0,059 Grm. davon abweicht.

3) 1,855 Grm. von derſelben Menge der unterphosphorichtſauren Kalkerde reducirten aus einer Goldchloridauflöſung 5,411 Grm. Gold, denen 0,655 Grm. Sauerſtoff entſprechen. Das Salz enthielt 0,599 Grm. Kalkerde, und daher war nach dem Verſuche 1,501 Grm. Phosphorſäure in der Auflöſung, die 0,841 Grm. Sauerſtoff enthalten. $\frac{4}{5}$ dieſer Menge iſt 0,672 Grm.

4) Eine ungewogene Menge von unterphosphorichtſaurer Baryterde, in Waſſer aufgelöſt, reducirte 5,637 Grm. Gold aus einer Goldchloridauflöſung, denen 0,680 Grm. Sauerſtoff entſprechen. Aus der vom ausgeſchiedenen Golde abfiltrirten Flüſſigkeit wurde die Baryterde durch Schwefelſäure gefällt. Ich erhielt 2,352 Grm. ſchwefelſaurer Baryterde, der 1,44 Grm.

entſtandener Phosphorſäure entſprechen. Dieſe enthalten 0,8068 Grm. Sauerſtoff; $\frac{4}{5}$ davon iſt 0,645 Grm. Der Verſuch gab alſo in dieſem Falle mehr reducirtes Gold, als es eigentlich geſchehen ſollte, im Gegenſatze vom zweiten und dritten Verſuche; woraus man offenbar ſieht, daſs dieſs nur von einer etwas fehlerhaften Beſtimmung des Baryterdegehalts im Salze herzuſchreiben ſey. In jedem Falle beweiſt dieſer Verſuch wie die folgende, daſs die unterphosphorichte Säure gewiſs nicht mehr als ein Atom Sauerſtoff enthalte.

5) Eine ungewogene Quantität von demſelben Barytſalze wurde mit einer Queckſilberchloridauflöſung mit denſelben Vorſichtsmaſsregeln behandelt, die ich umſtändlich beim erſten Verſuche angegeben habe. Ich erhielt 17,847 Grm. Queckſilberchlorür, woraus folgt, daſs 0,600 Grm. Sauerſtoff der Queckſilberchloridauflöſung entzogen ſeyn müſſen. Die vom Queckſilberchlorür abfiltrirte Flüſſigkeit gab 2,079 Grm. ſchwefelſaure Baryterde, der 0,713 Sauerſtoff in der entſtandenen Phosphorſäure entſprechen. $\frac{4}{5}$ davon ſind 0,571 Grm.; woraus man ebenfalls ſieht, daſs mehr Queckſilberchlorür erzeugt worden iſt, als erzeugt hätte werden müſſen; und woraus folgt, daſs der Sauerſtoffgehalt in der unterphosphorichten Säure gewiſs nicht als gröſser angenommen werden darf, als ich ihn angegeben habe.

Der Sicherheit wegen unterſuchte ich das Queckſilberchlorür, das ich im erſten und fünften Verſuche erhalten hatte. Es verflüchtigte ſich durchs Erhitzen vollſtändig. Es unterſchied ſich vom gewöhnlichen Calomel durch ein kryſtalliniſches Anſehen, welches

das Queckfilberchlorür nur dann hat, wenn es ſich nach und nach in einer Flüſſigkeit gebildet hat. 12,364 Grm. davon wurden mit verdünnter Chlorwaſſerſtoffſäure übergoſſen und durch Zinnchlorür reducirt. Ich erhielt 10,492 Grm. Queckſilber; der Berechnung nach hätte ich 10,524 Grm. erhalten ſollen.

Durch dieſe Reihe von Verſuchen wird, wie ich glaube, die Zuſammenſetzung der unterphosphorichten Säure, wie ich ſie angegeben hatte, aufs Beſte beſtätigt. Zu gleicher Zeit erhält aber auch dadurch die Zuſammenſetzung des ſelbſtentzündlichen Phosphorwaſſerſtoffgaſes, wie ich dieſelbe früher angegeben habe, eine vollſtändige Beſtätigung. Da nun Dumas aus ſeinen Verſuchen eine andere Zuſammenſetzung des ſelbſtentzündlichen Phosphorwaſſerſtoffgaſes gefolgert hat, und annimmt, daſs es ein Gemenge ſey, das nach den verſchiedenen Bereitungsmethoden verſchieden zuſammengeſetzt ſeyn könne, ſo glaube ich es dieſem ausgezeichneten Chemiker ſchuldig zu ſeyn, die Gründe, worauf ſich meine Behauptungen ſtützen, hier auseinander zu ſetzen.

Dulong in ſeiner Abhandlung über die Verbindungen des Phosphors mit Sauerſtoff, ſpricht ſich für die Meinung aus, daſs man die waſſerhaltige unterphosphorichte Säure für eine dreifache Verbindung von Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Phosphor anſehen könne, und daſs ſie eine neue Art von Waſſerſtoffſäuren bilde. Er führt ſeine Gründe darüber nicht weiter an, ſondern verſpricht, dieſe einmal künftig zu geben, was aber, ſo viel ich weiſs, bis jetzt nicht ge-

ſchehen iſt. Davy meint, man könne ſie als eine Verbindung von Phosphorſäure und Phosphorwaſſerſtoff betrachten, als ein phosphorſaures Phosphorwaſſerſtoff, da man dem ſelbſtentzündlichen Phosphorwaſſerſtoffgaſe ſchwach alkaliſche Eigenſchaften nicht abſprechen kann. Dann wären die unterphosphorichtſauren Salze Doppelſalze, und die unterphosphorichtſaure Kalkerde z. B. würde aus baſiſch phosphorſaurem Phosphorwaſſerſtoffe und baſiſch phosphorſaurer Kalkerde beſtehen. Und in der That zerfallen zwei Atome der unterphosphorichten Säure, wenn ſie mit einem Atome einer Baſe, die zwei Atome Sauerſtoff enthält, und mit 3 Atomen Waſſer verbunden ſind, in ein Atom Phosphorwaſſerſtoff (P + 6H) und in ein Atom Phosphorſäure, und daher könnte man ſich die waſſerhaltige unterphosphorichte Säure als eine ſalzartige Verbindung vorſtellen, in welcher ein Atom Baſe (Phosphorwaſſerſtoff) mit einem Atome Säure verbunden iſt. Dieſe wäre ganz der Anſicht gemäſs, daſs man ſich ſehr viele organiſche Subſtanzen als binäre Verbindungen denkt; z. B. Ameiſenſäure aus Kohlenoxyd und Waſſer, Eſſigſäure aus Kohle und Waſſer, Oxalſäure aus Kohlenoxyd und Kohlenſäure, Alkohol und Aether aus Kohlenwaſſerſtoff und Waſſer, weil eine ſolche Anſicht theils aus der Analyſe dieſer Subſtanzen hervorgeht, theils weil mehrere von ihnen in dieſe Beſtandtheile zerfallen. Indeſſen ſpricht ſich Berzelius bei vielen Gelegenheiten mit Recht gegen die groſse Willkührlichkeit in dieſer Anſicht aus, und wenn die unterphosphorichte Säure als eine ſolche ſalzartige Verbindung betrachtet werden ſoll, ſo

muſs die phosphorichte Säure eben ſo betrachtet werden, da die Erſcheinungen, die bei der Zerſetzung der waſſerhaltigen phosphorichten Säure und der phosphorichtſauren Salze Statt finden, denen die ſich bei der Zerſetzung der waſſerhaltigen unterphosphorichten Säure und der unterphosphorichtſauren Salze zeigen theils ganz gleich, theils ſehr ähnlich ſind. Ja mit gleichem Rechte müſste man Salpeterſäure und andere Säuren, die in ihrem waſſerfreien Zuſtande nicht darſtellbar ſind, und durchs Erhitzen oder bei andern Gelegenheiten in andere Verbindungen zerfallen, ſich aus dieſen zuſammengeſetzt denken. Es iſt indeſſen nicht zu läugnen, daſs man ſich auf dieſe Weiſe ein gutes Bild von der Zuſammenſetzung einer Subſtanz machen kann, und aus dieſem Grunde kann man immer zwei Atome waſſerhaltiger unterphosphorichter Säure ſich aus einem Atome Phosphorſäure und einem Atome (ſelbſtentzündlichem) Phosphorwaſſerſtoff zuſammengeſetzt vorſtellen. Zwei Atome unterphosphorichter Säure verwandeln ſich in zwei Atome Phosphorſäure, wenn ſie, wie wir geſehen haben, mit Gold- und Queckſilberchloridauflöſungen behandelt werden. Sind nun in den beiden Atomen unterphosphorichter Säure zwei Atome Sauerſtoff enthalten, ſo wird, um 2 Atome Phosphorſäure zu bilden, ſo viel Metall reducirt, daſs noch 8 Atome Sauerſtoff ſich mit der unterphosphorichten Säure verbinden können. Betrachtet man nun zwei Atome unterphosphorichter Säure als beſtehend aus einem Atome Phosphorſäure und einem Atome (ſelbſtentzündlichem) Phosphorwaſſerſtoff, und wüſste nicht, wie viele Atome Waſſerſtoff mit einem

Atome Phosphor in letzterem mit einander verbunden wären, so würde man sehr leicht finden, dass es sechs Atome Wasserstoff seyn müssen; denn da das eine Atom Phosphorwasserstoff der Metallauflösung acht Atome Sauerstoff entzieht, so müssen drei Atome davon angewandt worden seyn, um den Wasserstoff im (selbstentzündlichen) Phosphorwasserstoffe zu sättigen. — Ich glaube, dass also durch die Reihe von Versuchen, in denen die unterphosphorichte Säure dadurch oxydirt wurde, dass durch sie leicht reducirbare Metalle aus ihren Auflösungen reducirt wurden, die Zusammensetzung des selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgases, wie ich sie früher angegeben habe, vollkommen sich bestätigt.

Die unterphosphorichte Säure gehört zu der kleinen Anzahl der Säuren, deren neutrale Verbindungen durch höhere Oxydation des electronegativen Bestandtheils saure, und nicht neutrale Verbindungen geben. Es sind vorzüglich nur die unterschweflichte und die Unterschwefelsäure, die dazu gerechnet werden können. Was aber bei der unterphosphorichten Säure ganz vorzüglich merkwürdig ist, ist, dass, obgleich in ihr ein Atom Phosphor nur mit einem Atome Sauerstoff verbunden ist, und sie daher dem Stickstoffoxydul und dem Chloroxyd (Euclorine) analog zusammengesetzt ist, die nicht saurer Natur sind, sie doch zu den Säuren, und selbst zu den nicht schwachen Säuren gehört. In ihrer Auflösung im Wasser kann man sie für eine starke Säure halten. Sie bildet ferner eine Reihe von Salzen, die fast alle sehr gut krystallisiren, und in ihrem trocknen Zustande sich nicht an

der Luft verändern. Als eine unvollkommne Säure zeigt sie sich nur darin, dass sie leicht reducirbare Metalle aus ihren Auflösungen ausscheidet. Es giebt, Phosphor und Schwefel ausgenommen, keine electronegative einfache Substanz, die, mit einem Atome Sauerstoff verbunden, eine Säure bildet; und selbst die unterschweflichte Säure könnte man in vieler Hinsicht für eine schwächere Säure als die unterphosphorichte Säure halten, da erstere in ihrem wasserhaltigen Zustande nicht dargestellt werden kann, und da 4 Atome derselben nöthig sind, um einen Atom einer Basis mit 2 Atomen Sauerstoff zu einem neutralen Salze zu sättigen, während von der unterphosphorichten Säure nur zwei Atome dazu erforderlich sind. Indessen lässt sich gegen diese Gründe sehr viel einwenden, und es ist schon deshalb darauf kein Gewicht zu legen, weil man sonst daraus folgern könnte, dass der Phosphor ein mehr electronegativer Körper sey, als der Schwefel, was mit zu vielen Erscheinungen im Widerspruche stehen würde. Da jetzt indessen Berzelius in der phosphorichten und in der Phosphorsäure 2 Atome Phosphor mit 3 und 5 Atomen Sauerstoff verbunden annimmt, so müssen jetzt auch in der unterphosphorichten Säure 2 Atome Phosphor mit einem Atome Sauerstoff verbunden angenommen werden, während in der unterschweflichten Säure wie bisher, ein Atom Schwefel mit einem Atome Sauerstoff vereinigt angenommen wird *).

(Fortsetzung folgt.)

*) Ich habe mich der neuen Atomenzahlen von Berzelius

in dieſer Abhandlung noch nicht bedient, theils, weil die erſten Abtheilungen derſelben ſchon erſchienen waren, als Berzelius's Aufſatz: Ueber die Beſtimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemiſchen Verbindungen, im 7ten Bande dieſer Annalen bekannt gemacht wurde, theils aber vorzüglich deshalb, weil Berzelius ſelbſt in Abhandlungen, die ſpäter in dieſen Annalen als jener Aufſatz erſchienen ſind, ſich noch ſeiner alten Atomengewichte bedient. Es iſt wahrſcheinlich, daſs er dieſe vielleicht noch ſo lange beibehalten wird, bis ein neuer Abdruck ſeiner chemiſchen Tabellen erfolgt ſeyn wird.

II.

Ueber die Verbindungen des Queckſilbers,

von

C. G. Mitscherlich.

Salpeterſäure und Queckſilberoxydul.

Wenn man zu metalliſchem Queckſilber Salpeterſäure ſetzt, und dieſe in der Kälte einwirken läſst, oder die verdünnte Säure in der Hitze mit Ueberſchuſs von regulinischem Queckſilber zuſammen bringt, ſo erhält man aus der Auflöſung durchſichtige Kryſtalle, die Salpeterſäure und das Metall in der niedrigſten Oxydationsſtufe enthalten. Die Kryſtalle, die man auf dieſe Weiſe erhält, hielt man bisher für die neutrale Verbindung, und man bemerkte nicht, daſs die Kryſtallform nicht dieſelbe bleibt, wenn man die Methode der Bereitung etwas ändert. So findet man, daſs die Kryſtalle des ſalpeterſauren Queckſilberoxyduls, die durch Einwirkung der Säure auf metalliſches Queckſilber in der Kälte erhalten werden, nach einiger Zeit eine andere Form annehmen. Ferner findet man, daſs, wenn man dieſe Kryſtalle mit reinem Oxydul digeriren läſst, man alsdann Kryſtalle erhält, deren Form von den beiden andern Kryſtallformen verſchieden iſt. In dieſen drei ihrer Form nach von einander verſchiedenen Verbindungen iſt das Queckſilber in der niedrigſten Oxydationsſtufe enthalten. Da aus dem ſalpeterſauren Queckſilberoxydul der gröſste Theil der Queckſilberverbindungen dargeſtellt wird, ſo habe ich dieſe

5 Verbindungen zuerst untersucht. Um zu erfahren, ob diese drei Verbindungen sich durch das relative Verhältniss der Säure zu der Basis unterschieden, oder ob die Krystallform durch verschiedene Proportionen Wasser geändert würde, unterwarf ich sie einer quantitativen Untersuchung, deren Resultate hier folgen.

1. *Neutrales salpetersaures Queckſilberoxydul* erhält man durch Zusatz von Salpetersäure zu metallischem Queckſilber. Ist die Säure concentrirt, oder mit Wasser verdünnt, so schiessen selbst bei einem Ueberschusse von reguliniſchem Queckſilber bald durchsichtige Krystalle an, die jedoch in dem Falle, dass Metall in Ueberschuss zugegen ist, nach einiger Zeit eine andere Form annehmen. Es scheint hieraus zu folgen, dass, so lange viel freie Säure zugegen ist, das neutrale Salz sich immer bilde, dass aber, wenn die Salpetersäure nicht mehr in grosser Quantität vorhanden ist, diese nur dazu diene, das metallische Queckſilber in Oxydul zu verwandeln, und dass alsdann das neutrale Salz wieder aufgelöst werde, mehr Oxydul aufnehme, und eine basische Verbindung bilde.

Dass das Queckſilber in der niedrigsten Oxydationsstufe in den Krystallen enthalten sey, ergab sich, als die Auflösung derselben mit kaustischem Kali behandelt wurde, indem sich das Oxydul als schwarzes Pulver ausschied, und als Ammoniak zugesetzt, die Auflösung schwärzlich gefällt wurde, indem der sogenannte mercurius solubilis Hahnemanni zu Boden fiel. Dasselbe Resultat erhielt man auch durch doppelte Zersetzung mit Kochsalz. Einige gut getrocknete Krystalle wurden nämlich mit mehr Kochsalz, als zur Zersetzung

hinreichend war, in einem Mörſer zuſammengerieben, und dann mit Waſſer gemiſcht. Das erhaltene weiſse Pulver wurde filtrirt und war Queckſilberchlorüre. Die abfiltrirte Flüſſigkeit gab weder mit kauſtiſchem Ammoniak noch mit Hydrothionammoniak einen Niederſchlag. Da nun das durch Zerſetzung des ſalpeterſauren Queckſilberſalzes mit Chlornatronium erhaltene Queckſilberchlorüre (Calomel) dem Oxydul entſpricht, und da ferner keine Spur von Sublimat in der abfiltrirten Flüſſigkeit zu finden war, ſo war nothwendiger Weiſe die Baſis nur als Queckſilberoxydul in dem Salze enthalten. Die Neutralität der Säure und Baſis in dieſem Salze war durch ebendenſelben Verſuch beſtimmt, und durch die quantitative Analyſe nachher beſtätigt. Das Chlornatronium hatte nämlich mit dem ſalpeterſauren Queckſilberoxydul ſich ſo zerſetzt, daſs ein weiſses Pulver ohne die geringſte Färbung ſich gebildet hatte, und daſs die Auflöſung nicht ſauer reagirte. Wäre die Verbindung nämlich baſiſch geweſen, ſo hätte ſich Queckſilberchlorüre und Queckſilberoxydul ausgeſchieden, wodurch kein weiſses, ſondern ein grünlich ſchwarzes Gemenge gebildet worden wäre. Wäre die Verbindung aber ſauer geweſen, ſo hätte die rückſtändige Flüſſigkeit ſauer reagiren müſſen.

Mit vielem kalten Waſſer behandelt, zerſetzt ſich das Salz, wie auch ſchon früher beobachtet iſt, in ein ſaures auflösliches, und ein baſiſches unauflösliches Salz. Es erfolgt dabei auch keine Zerſetzung in ein baſiſches Queckſilberoxydſalz, denn man findet durch Zuſatz von Kali oder Ammoniak, daſs das Oxydul nicht verändert worden iſt.

Den Gehalt an Queckfilberoxydul bestimmte ich auf zwei verschiedenen Wegen, nämlich durch Destillation, und dann mit mehr Sicherheit durch Verwandlung in ein chlorwasserstoffsaures Salz, und Behandlung mit Zinnchlorüre (Chlorzinn im Minimum). Die Destillation erfordert Vorsicht und viele Aufmerksamkeit. Das Verfahren will ich hier weitläufiger mittheilen, um es bei den folgenden Analysen übergehen zu können. In einer kleinen gewogenen Retorte von Glas wurden 2—3 gr. gut getrocknetes Salz gebracht, und beide zusammen gewogen, so dafs dadurch das Gewicht des Salzes bekannt wurde. Eine Vorlage mit Wasser wurde am Ende der Retorte vorgelegt. Die Vorlage darf nicht mit einem Korke eingefafst, sondern mufs beweglich angestellt seyn, damit man beim Steigen des Wassers in der Röhre der Retorte die Vorlage leicht zurückziehen kann. Um nicht plötzlich eine zu starke Temperatur anzuwenden, legt man die Retorte in ein Sand- oder Oelbad, denn schon bei der Temperatur des kochenden Oels geht die Zersetzung des Salzes vor sich, die man durch eine Spirituslampe hervorbringen kann. In der Vorlage mufs das Wasser ammoniakalisch seyn, weil sonst die übergehende Salpetersäure auf das erhaltene metallische Queckfilber wieder einwirkt. Die letzte Spur des Queckfilbersalzes in der Retorte zu zersetzen, ist oft recht schwer, weil sich eine flüchtige Verbindung sublimirt, die man nur mit Mühe zersetzen kann. Hat man auf diese Weise die Destillation beendigt, so mufs die Retorte zurückgewogen werden, um die noch etwa zurückgebliebenen kleinen Queckfilberkügelchen in Rechnung zu bringen. Das Wasser

in der Vorlage wird von dem erhaltenen metallischen Queckfilber abgegoſſen, und mit Hydrothionammoniak auf Queckfilberſalz unterſucht. Das metalliſche Queckfilber wird alsdann bei gelinder Temperatur getrocknet und gewogen. Nach dieſer Methode erhielt ich aus 3,752 gr. dieſes Salzes 2,663 gr. metalliſches Queckfilber, welches = 70,98 pC. iſt. Das Oxydul enthält 3,8 pC. Sauerſtoff, es ſind alſo in 100 Theilen dieſes Salzes 73,78 Queckfilberoxydul enthalten.

Recht genau ſtimmt hiermit das Reſultat, das ich nach der andern Methode erhielt. 3,845 gr. deſſelben Salzes werden, in eine Florentinerflaſche gebracht, in Waſſer aufgelöſt. Zur Auflöſung wurde zuerſt Chorwaſſerſtoff hinzugeſetzt, um die Salpeterſäure zu zerſtören und eine Verbindung von Chlorqueckfilber hervorzubringen, und dann Zinnchlorüre, das eine ſo ſtarke Verwandtſchaft zum Chlor hat, daſs es dieſes den Chlorqueckfilberverbindungen entzieht. Es fällt nach dem Zuſatze von Zinnchlorüre metalliſches Queckfilber in ſehr fein vertheiltem Zuſtande zu Boden, das bei mäſsigem Erwärmen Metallkugeln bildet. Man laſst nun die Flüſſigkeit ſich klären, gieſst die überſtehende Flüſſigkeit ab, und kocht den Rückſtand mit Chlorwaſſerſtoff auf, um das reguliniſche Queckfilber in einer Kugel zu erhalten, wobei man keine Dämpfe entweichen laſſen darf, weil ſich immer etwas Queckfilber mit den Waſſerdämpfen verflüchtigt. Getrocknet wog das ſo erhaltene metalliſche Queckfilber 2,705 gr., welches 73,13 pC. Queckfilberoxydul entſpricht.

Hätte dies Salz kein Waſſer enthalten, ſo wäre die Analyſe ſchon beendigt geweſen; da die darin ent-

haltene Waſſermenge ſich aber nicht durch Deſtillation beſtimmen läſst, weil der Verflüchtigungspunkt des Waſſers dem der Zerſetzung des Salzes zu nahe liegt, ſo blieb mir nur der Weg übrig, daſs ich das Waſſer aus dem Verluſte berechnete, und die Salpeterſäure beſtimmte. Ich beſtimmte ſie als ſalpeterſaure Baryterde, indem ich mich derſelben Methode bediente, die Berzelius bei der Analyſe des eſſigſauren Kupfers anwandte. 4 gr. dieſer Kryſtalle wurden mit kauſtiſchem Baryt, der in Waſſer aufgelöſt war, gekocht. Nachdem das ausgeſchiedene Queckſilberoxydul abfiltrirt war, enthielt die Flüſſigkeit die Salpeterſäure des angewandten Salzes an Baryt gebunden, und überſchüſſig hinzugeſetzten kauſtiſchen Baryt, der durch einen Strom von Kohlenſäure herausgefällt, und durch Filtration getrennt wurde. Die nun erhaltene Flüſſigkeit enthielt nur noch ſalpeterſauren Baryt, wurde bei gelinder Wärme eingedampft, und gab einen Rückſtand, der 1,892 gr. wog. Dieſe enthalten 0,785 gr. Salpeterſäure, die 19,57 pC. Salpeterſäure im Salze entſprechen.

Wird der Verluſt als Waſſer in Rechnung gebracht, ſo enthält dieſe Salz 6,63 pC. Waſſer, welches 2 Proportionen ausmacht.

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Queckſilberoxydul	73,78	2,80	1
Salpeterſäure	19,57	14,516	5
Waſſer	6,65	5,91	2

Nach der Formel HgN + 2 Aq hätte das Reſultat ſeyn ſollen:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Queckſilberoxydul	74,54	2,83	1
Salpeterſäure	19,09	14,16	5
Waſſer	6,37	5,66	2

Die Differenz der Analyse und der Theorie ist so unbedeutend, dass sie übersehen werden kann.

2. *Basisch salpetersaures Queckfilberoxydul* erhält man leicht und gut krystallisirt aus derselben Auflösung, aus der die neutrale Verbindung anschiesst, wenn noch reguliniſches Queckfilber in Ueberschuſs zugegen ist, und man dieses mit der überstehenden Flüssigkeit in Berührung lässt. Auffallend ist hierbei, dass das schon krystallisirte neutrale Salz vollständig verschwindet, und dass man zuletzt nur die basische Verbindung krystallisirt vorfindet. Die Ursache davon ist, dass das metallische Queckfilber durch einen Antheil Salpetersäure, die sich schon in jener neutralen Verbindung mit dem Oxydul vereinigt hatte, oxydirt wird; und mit einer Flüssigkeit in Berührung bleibt, die zuerst neutrales, dann aber dieſs basische Salz aufgelöst enthält, indem das basische Salz herauskrystallisirt, wird nach und nach das neutrale Salz aufgelöst, ins basische verändert, das dann wieder herauskrystallisirt, bis zuletzt alle Krystalle aus diesem basischen Salze bestehen.

Kali und Ammoniak fällen die Auflösung schwarz. Mit Kochsalz gerieben, erhält man ein grünliches Pulver und eine Flüssigkeit, die, abfiltrirt, kein Queckfilber enthält. Das letztere, wie die schwarze Fällung durch Kali und Ammoniak, beweisen, dass das Queckfilber als Oxydul in dem Salze enthalten ist, das Erstere zeigt dagegen, dass die Verbindung basisch ist, da das ausgeschiedene Oxydul mit dem Queckfilberchlorüre diese Farbe hervorbringt; man kann dieſs grünliche Pulver als eine Verbindung von Queckfilberchlorür und Queckfilberoxydul ansehen, und nach die-

ser Methode eben so viele Verbindungen von Queckſilberchlorür mit Queckſilberoxydul, als es baſiſch ſalpeterſaure Verbindungen giebt, darſtellen, doch entſcheidet kein Verſuch, den ich angeſtellt habe, ob dieſe Pulver nur Gemenge oder wirkliche Verbindungen ſind.

Auch dieſes Salz zeigt daſſelbe Verhalten gegen Waſſer wie die neutrale Verbindung. Man erhält wenn man es mit Waſſer kocht, oder damit zuſammen ſtehen läſst eine ſaure auflösliche und eine baſiſche unauflösliche Verbindung.

Die Beſtimmung des Gehalts an Queckſilberoxydul wurde nach den beiden angegebenen Methoden gemacht, und das Mittel beider Analyſen, die in den Decimalſtellen nur verſchieden waren, betrug 82,09 pC. Queckſilberoxydul.

Die Salpeterſäure wurde nach der ebenfalls ſchon angeführten Methode beſtimmt, und betrug 14,21 pC. Salpeterſäure.

Es iſt hier alſo eine Proportion Waſſer in dem Salze enthalten, wenn wir den Verluſt als ſolches in Rechnung bringen. Die Reſultate der Analyſe ſind demnach:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Queckſilberoxydul	82,09	3,119	1
Salpeterſäure	14,21	10,54	3½
Waſſer	3,7	3,29	1

Nach der Formel $Hg^3 N + 3 Aq$ hätte die Zuſammenſetzung ſeyn ſollen:

		Sauerstoff	Verhältniss
Queckfilberoxydul	82,40	3,13	1
Salpetersäure	14,08	10,44	3⅓
Wasser	3,52	3,13	1

Da das Verhältniss des Sauerstoffs der Säure zum Sauerstoff der Basis wie 3⅓ : 1 so sehr selten vorkommt, so glaubte ich auch noch die Verbindung, in der das Verhältniss wie 2½ : 1 ist, darstellen zu können, vorzüglich da die zuletzt angeführte Verbindung sich durch Wasser in ein basisches unlösliches und ein saures lösliches Salz zersetzt. Ich löste deswegen die Krystalle des basischen salpetersauren Salzes in säuerlichem Wasser auf, und digerirte diese Auflösung mit frisch gefälltem Oxydul bei gelinder Temperatur. Die Auflösung wurde hierauf filtrirt, und setzte bald Krystalle ab, deren Form von den beiden obigen Verbindungen verschieden war.

Kali und Ammoniak zeigten in dieser Verbindung die niedrigste Oxydationsstufe des Queckfilbers an. Kochsalz gab dieselben Erscheinungen, die ich bei der basischen Verbindung bemerkt habe. Es schien demnach wahrscheinlich, dass diese Krystalle entweder eine noch basischere Verbindung bildeten, oder dass sie nicht dieselbe Proportion Wasser enthielten. Das Mittel aus mehreren Analysen, die ein nur unbedeutend verschiedenes Resultat gaben, war:

		Sauerstoff	Verhältniss
Queckfilberoxydul	82,83	3,14	1
Salpetersäure	14,19	10,52	3⅓
Wasser	2,98	2,65	1

Dieſer Unterſuchung zu Folge haben die beiden zuletzt angeführten Kryſtallformen gleiche chemiſche Zuſammenſetzung, deren hier angegebene Abweichung nur von der Unvollkommenheit der Arbeit abzuhängen ſcheint, und es gehört alſo das baſiſche ſalpeterſaure Queckſilberoxydul zu den dimorphen Körpern.

Es iſt allerdings nicht zu läugnen, daſs das unauflösliche Salz, das man bei Behandlung des baſiſch ſalpeterſauren Queckſilberoxyduls mit viel Waſſer erhält, die Exiſtenz einer baſiſchen Verbindung wahrſcheinlich macht; es iſt mir aber nicht gelungen, dieſs Salz kryſtallifirt zu erhalten, und ein ſo gefälltes Pulver quantitativ zu unterſuchen, hielt ich für zu unſicher. Aus eben dem Grunde iſt auch die baſiſche Verbindung, die durch Fällung des neutralen ſalpeterſauren Salzes mit Waſſer erhalten wird, nicht analyſirt, ſondern nur in ſo fern unterſucht, als ſie ein ganz gleiches Verhalten mit dem kryſtallifirten baſiſchen Salze zeigt.

Donavan giebt noch zwei andere baſiſche Verbindungen an. Die Erſtere erhält man nach ihm, wenn man das durch Waſſer aus der neutralen Verbindung gefällte Pulver mit Waſſer behandelt, und die Zweite, wenn man es mit heiſsem Waſſer kocht. Man erhält auch wirklich, wie Donavan angiebt, ein gelbes Pulver, und durch Kochen mit Waſſer ein bläulich graues; aber man erhält durch lange fortgeſetztes Waſchen mit heiſsem Waſſer auch reines Oxydul. Hieraus folgt offenbar, daſs die verſchieden gefärbten Pulver keine Verbindungen nach beſtimmten Proportionen ſind, ſondern bloſs Gemenge von baſiſchen Verbindungen unter einander, und mit reinem Queckſil-

beroxydul. Die salpetersauren Queckfilberoxydulsalze lösen sich leicht als saure Salze auf, aber je basischer die Verbindung ist, desto schwieriger. Aus diesem Grunde hält es zuletzt sehr schwer, die letzten Antheile Salpetersäure zu entfernen, so dass beim Auswaschen die durchgelaufene Flüssigkeit nur sehr wenig Queckfilber enthält, und man wird leicht in Versuchung geführt, dieses Gemenge für eine bestimmte Verbindung anzunehmen. Nimmt man die durch Wasser gefällten basischen Verbindungen, und mischt mit ihnen reines Oxydul in verschiedenen Verhältnissen, so wird man dieselben Farbenveränderungen bemerken, die man bei Behandlung mit Wasser erhält. Die andern Methoden, diese basischen Verbindungen darzustellen, z. B. durch Fällung mit Kali, bis fast alle Säure gesättigt ist, oder durch Zusammenreiben von Queckfilberoxydul mit verdünnter Salpetersäure, geben aus demselben Grunde kein sicheres Resultat.

Salpetersäure und Queckfilberoxyd.

Man erhält diese Verbindung durch Auflösen von Queckfilber in heisser überschüssiger concentrirter Salpetersäure, oder durch Erhitzen des salpetersauren Queckfilberoxyduls mit Salpetersäure. Es krystallisirt sehr schwer, und selten in messbaren Krystallen.

Mit Wasser behandelt, zersetzt sich das Salz in eine auflösliche und eine basische unauflösliche Verbindung. Kocht man es länger mit Wasser, so erhält man zuletzt reines Queckfilberoxyd ausgeschieden.

Durch Kalilauflösung wird ein gelbes Pulver gefällt, und durch Zusatz von Ammoniak erhält man

einen weißen Niederschlag, dessen Zusammensetzung und Eigenschaften ich weiter unten beschreiben werde. Mit Kochsalz zusammengerieben und mit Wasser übergossen, erhält man ein rothes unlösliches Pulver. Die abfiltrirte Flüssigkeit enthält Quecksilberchlorid (Sublimat). Aus diesen Versuchen folgt also, daß die Krystalle eine basische Verbindung bilden, die Quecksilberoxyd enthält. Die Methode, nach der man sich die neutrale Verbindung durch gegenseitige Zersetzung des salpetersauren Silbers mit Quecksilberchlorid verschafft, giebt mir eine Auflösung des neutralen Salzes, und es ist mir auf keinem Wege gelungen, diese Verbindung in fester Form darzustellen, indem immer das basische Salz herauskrystallisirte.

Durch Reduction mit Zinnchlorür und durch Destillation erhielt ich fast denselben Gehalt an Quecksilber, dessen Mittel 75,88 pCt. beträgt.

Die Säure wurde ebenfalls durch kaustischen Baryt bestimmt, und der Verlust als Wasser in Rechnung gebracht.

Die Analyse gab folgende Resultate:

		Sauerstoff	Verhältniß
Quecksilberoxyd	75,88	5,55	1
Salpetersäure	18,9	14,02	2½
Wasser	5,22	4,64	1

Nach der Formel $HgN + 2\,Aq$ hätte das Resultat seyn sollen:

Quecksilberoxyd	75,33	5,514	1
Salpetersäure	18,78	13,78	2½
Wasser	5,89	5,514	1

Die Abweichung ist auch hier gewiß nur in der Arbeit zu suchen, und es kann dieses Verhältniß mit Sicherheit als das richtige angenommen werden, da auch der Versuch nach der andern Methode fast dieselben Resultate gab.

Salpetersauren Queckſilberoxydul-Ammoniak.

Die Bereitungsart dieses Arzneimittels, das unter dem Namen mercurius solubilis Hahnemanni bekannt ist, hat seit Hahnemann oft die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen, und ist durch sie vielfach verändert worden. Es ist aber keine Methode bisher bekannt geworden, nach der man sich dieß Präparat rein darstellen könnte. Hahnemann, der es zuerst darstellte, wandte die Krystalle des salpetersauren Queckſilberoxyduls mit der überstehenden Flüssigkeit an, und setzte Ammoniak hinzu. In spätern Zeiten war es den Apothekern zu weitläufig, sich die Krystalle des salpetersauren Queckſilberoxyduls zu verschaffen, und man wandte Bucholz's Methode gewöhnlich an. Dieser läßt nämlich Salpetersäure auf reguliniſches Queckſilber so lange einwirken, als noch Gasentwickelung Statt findet, und dampft die Masse dann bis zur Trockne ein. Mit dem erhaltenen Producte reibt er nun metalliſches Queckſilber, um das zugleich gebildete Oxyd wieder in Oxydul zu verwandeln, und prüft die gemachte Auflösung durch Fällen mit Kali auf Oxyd. Es ist diese Vorschrift weder vortheilhaft noch in chemiſcher Hinsicht als richtig anzunehmen. Bucholz reducirt das Oxyd auf Oxydul durch Reiben mit reguliniſchem Queckſilber, welches allerdings möglich ist.

doch ist es ausserordentlich schwer, die ganze Masse vollkommen zu reduciren. Durch Kali zu fällen und beim Erscheinen der schwarzen Farbe auf die Abwesenheit des Oxyds zu schliessen, ist zu unbestimmt, da die schwarze Farbe einen selbst nicht unbedeutenden Theil des Oxyds deckt. Nach der schon früher angegebenen Methode, mit Chlornatronium die Auflösung zu untersuchen, findet man oft Oxyd darin. Bucholz schreibt nun ferner vor, die Auflösung dieses Salzes sowohl, als des Ammoniaks, sehr zu verdünnen, damit durch die Concentration des Ammoniaks nicht Oxyd gebildet werde, und solange mit dem Zusatze von Ammoniak fortzufahren, bis die Fällung heller werde.

Mit diesem Verfahren stimmt auch die Theorie, die man über die Natur dieses Körpers und über dessen Bildung aufstellte. Der Niederschlag soll demnach keine chemische Verbindung, sondern bloss ein Gemenge von reinem Oxydul, metallischem Quecksilber und einer Doppel-Verbindung der Salpetersäure mit Quecksilberoxydul und Ammoniak seyn. Durch Zusatz von Ammoniak wurde Oxydul ausgeschieden und salpetersaures Ammoniak gebildet, das alsdann einen Theil des ausgeschiedenen Oxyduls aufnehme und als eine in Wasser lösliche Doppelverbindung anfangs nicht sichtbar erscheine, später aber, bei Zusatz von mehr Ammoniak, nicht mehr aufgelöst bleiben könne und sich als weisses Pulver ausscheide. Das metallische Quecksilber sollte durch die desoxydirende Eigenschaft, die man dem Ammoniak zuschrieb entstehen.

Wäre diese Theorie richtig, so müsste der erste durch verdünntes Ammoniak gefällte Niederschlag rei-

nur Oxydul seyn und nicht noch Salpetersäure und Ammoniak enthalten, die er wirklich enthält. Es müßte der weiße Niederschlag Oxydul und nicht Oxyd enthalten, das man wirklich in ihm findet, und endlich müßte auch jene Doppelverbindung in der Flüssigkeit beim Abrauchen zu erkennen seyn, in der man nur Krystalle salpeters. Quecksilberoxydule findet und keine Spur eines Körpers wahrnehmen kann, der viel schwerer löslich seyn soll als dieses. Nach dieser von Buchols angegebenen Methode ist also dieses Arzneimittel kein Doppelsalz, sondern nur ein Gemenge.

Am besten erhält man dieses Doppelsalz, wenn man krystallisirtes salpetersaures Queckfilberoxydul nimmt, das nie Oxyd enthält, und es in Wasser, zu dem man etwas Salpetersäure hinzugesetzt hat, auflöst, so daß man eine sehr diluirte Auflösung erhält, dazu setzt man alsdann eine sehr verdünnte Auflösung von Ammoniak, und erhält ein grauschwarzes Pulver. Ist das Ammoniak sehr verdünnt und wird es unter beständigem Umrühren hinzugesetzt, so sieht man so lange keine Spur des weißen Körpers niederfallen, als die Flüssigkeit noch nicht alkalisch reagirt. Der Niederschlag ist dieses Doppelsalz von salpetersaurem Queckfilberoxydul und Ammoniak.

Beim Zusatze des Ammoniaks zu der Auflösung des salpetersauren Queckfilberoxyduls entzieht dieses die Salpetersäure dem Queckfilberoxydul und bildet salpetersaures Ammoniak. Ein Theil dieses Ammoniaksalzes nimmt aber im Entstehen die ganze Quantität des ausgeschiedenen Queckfilberoxyduls auf, um salpetersaures Queckfilberoxydul-Ammoniak zu bilden. In der Flüssigkeit ist also noch rückständiges

salpeterfaures Queckfilberoxydul in salpeterfaures Ammoniak. Die Zerlegung und Verbindung geht noch auf diese Weise so lange vor sich, bis alles salpeterfaures Queckfilberoxydul in salpeterfaures Ammoniak und salpeterf. Queckfilberoxydul-Ammoniak verwandelt ist. Setzt man nun noch mehr Ammoniak hinzu, so reagirt die Flüssigkeit alkalisch, und der Niederschlag wird zersetzt. Bei einem Ueberschusse von Ammoniak ändert sich der grauschwarze Niederschlag in ein höchst fein vertheiltes schweres graues Pulver um, das, mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt, Metallkugeln bildet, die aus metallischem Queckfilber bestehen. In der Flüssigkeit findet man Oxyd, woraus also folgt, dass das Oxydul in Oxyd und Metall zerlegt wird. Diese Zersetzung wird dadurch erklärt, dass das salpeterfaure Ammoniak eine grössere Verwandtschaft zum Oxyd als zum Oxydul hat, dass das salpeterfaure Queckfilberoxydul-Ammoniak sich in einen Ueberschuss von Ammoniak auflöst, und eine neue Verbindung bildet, die salpeterf. Queckfilberoxyd und Ammoniak in einem andern Verhältnisse enthält, die ich späterhin anführen werde, gerade so, wie dieß der Fall ist, wenn man Kalomel (Queckfilberchlorüre) mit Chlorwasserstoffsäure kocht, indem man alsdann reguliniſches Queckfilber und Sublimat erhält. Nimmt man concentrirtes statt des diluirten Ammoniaks, so findet dieselbe Zersetzung an dem Punkte, wo Ueberschuss von Ammoniak ist, statt, wie sie statt findet, wenn in der ganzen Masse Ueberschuss von Ammoniak war.

Das auf die so eben angeführte Weise erhaltene salpeterfaure Queckfilberoxydul-Ammoniak wurde so

lange ausgesetzt, bis die durchgelaufene Flüssigkeit keine Reaction auf Quecksilber gab, und dann zwischen Löschpapier langsam getrocknet. Nach dem Trocknen ist die Farbe des Pulvers grau und es darf sich kein metallisches Quecksilber mechanisch daraus drücken lassen. Mit Kali erhitzt, giebt es Ammoniakdämpfe. Mit Chlorwasserstoffsäure erhielt ich zuweilen doch nicht immer, eine detonirende Verbindung, die wahrscheinlich von der Bildung von Chlorstickstoff herrührt.

Die Analyse dieses Körpers hatte grosse Schwierigkeit, da die Bestimmung des Ammoniaks sowohl, als die der Salpetersäure in dieser unlöslichen Verbindung schwer ist.

Mit Chlorwasserstoffsäure wurden 1,428 Gr. dieser Verbindung in ein chlorwasserstoffsaures Salz verwandelt und mit Chlorzinn zu 1,222 Gr. regulinischem Quecksilbers reducirt. Dies beträgt 88,95 pC. Quecksilberoxydul.

Die Salpetersäure durch kaustischen Baryt zu bestimmen, mislang, weil die Verwandtschaft desselben zu der Salpetersäure in dieser unlöslichen Verbindung nicht stark genug ist, um eine vollständige Zersetzung hervorzubringen. Durch Schwefelbarium dagegen wurde wegen der doppelten Verwandtschaft des Schwefels zum Quecksilber und der Salpetersäure zum Baryt alles vollständig zersetzt. Nachdem das Schwefelquecksilber abfiltrirt war, enthielt die durchgelau-

sene Flüssigkeit salpetersauren Baryt und überschüssig hinzugesetztes Schwefelbarium. Durch einen Strom von Kohlensäure wurde unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff kohlensaurer Baryt gefällt. Diese Fällung geschieht sehr langsam und erfordert oft ein Durchströmen der Kohlensäure von mehr als 24 Stunden. Die abfiltrirte und eingedampfte Flüssigkeit liess einen Rückstand, der mit essigsaurem Blei keinen Niederschlag gab, also auch kein unzersetztes Schwefelbarium mehr enthielt. Das Resultat dieser Analyse war 7,32 pC. Salpetersäure.

Mit Chlorwasserstoff wurde diese Verbindung in chlorwasserstoffsaure Salze verwandelt, um den Ammoniakgehalt aus dem erhaltenen Salmiak zu bestimmen. Die Salpetersäure wurde von Chlorwasserstoff vollständig unter Entwicklung von Chlor zersetzt, und es war also nur noch Salmiak, Sublimat und überschüssige Chlorwasserstoffsäure in der Auflösung. Das Quecksilbersalz wurde durch Schwefelwasserstoff zersetzt und das gebildete Schwefelquecksilber durch Filtration entfernt. In gelinde erwärmtem Sande wurde darauf der Rückstand getrocknet, nachdem die Flüssigkeit abgeraucht worden war. Die so erhaltene Menge Salmiak gab aber ein durchaus nicht genügendes Resultat, sondern betrug fast nur die Hälfte von dem, was nach den folgenden vielfach wiederholten Analysen erhalten wurde. Das durch Einwirkung des Chlorwasserstoffs auf die Salpetersäure frei gewordene Chlor hatte das Ammoniak zum Theil zersetzt.

Durch Destillation das Ammoniak überzutreiben

und durch Chlorwasserstoff in der Vorlage als Salmiak zu binden, gelang sehr gut. Als Probe wurde ein Versuch mit Salmiak gemacht, wovon eine gewogene Quantität in ein Glasgefäs von der Form einer Florentinerflasche gebracht wurde, das aber etwas kleiner, und mit einem engen Halse versehen seyn muss. Ein Glasrohr, das in zwei Schenkel so gebogen ist, dass diese in einiger Entfernung parallel laufen und dass der längere derselben auf den Boden eines 1 — 1½ Fuss hohen Cylinders reichen kann, wurde mittelst eines guten Korkes mit dem kürzern Schenkel in die Flasche luftdicht eingepasst. Der längere Schenkel muss fast ganz auf den Boden des Cylinders gehen und mit einem Korke, aber nicht luftdicht eingepasst werden. Der Cylinder von der angegebenen Höhe darf nur 1 — 1½ Zoll im Durchmesser haben und nur so viel sehr verdünnte Chlorwasserstoffsäure enthalten, dass der Schenkel des Rohrs ungefähr zwei Zoll unter der Flüssigkeit steht. Durch Kali, oder besser durch Baryt, wurde das Salz alsdann bei gelindem Erwärmen in einem Sandbade zersetzt. Das frei gewordene Ammoniak steigt durch die Glasröhre in den Cylinder, tritt in Berührung mit der Chlorwasserstoffsäure und wird als Salmiak gebunden. Der gebildete Salmiak wird gewöhnlich von der Flüssigkeit im Cylinder nicht sogleich absorbirt, sondern steigt in demselben, bei einer gut geleiteten Operation, jedoch erreicht er nicht mehr als die halbe Höhe des Gefäses, und senkt sich dann vermöge seiner Schwere. Mit Kali geschieht es nicht selten, dass zuletzt, wenn die Temperatur erhöht werden muss, die Flüssigkeit im Kolben steigt und sie in den Cylinder übertritt. Um

dieses zu vermeiden, nimmt man Baryt, der diese Eigenschaft nicht hat. Ist die Temperatur nicht gleichförmig, so tritt die Chlorwasserstoffsäure mit dem schon gebildeten Salmiak zurück in die Flasche; ist sie aber gleichförmig und wird nur ganz langsam gesteigert, so beendigt man die Operation glücklich. Der Schluss der Operation erfordert noch die gröste Vorsicht, weil alsdann die Ammoniakentwicklung aufhört und die Wasserdämpfe übergehen. Die Hälfte der in der Flasche befindlichen Flüssigkeit muss noch überdestillirt werden, um das in Wasser aufgelöste Ammoniakgas überzutreiben. Zur Probe, ob noch Ammoniak übergeht, bringt man den langen Schenkel d. Röhre, nachdem er abgewaschen ist, in eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul und sieht die Operation als vollkommen beendigt an, wenn kein schwarzer Niederschlag, (mercurius solubilis Hahnemanni), entsteht. Der gebildete Salmiak und die überschüssig vorgeschlagene verdünnte Chlorwasserstoffsäure werden alsdann in einer Porcellanschale bis zur Trockne abgeraucht, aber mit der Vorsicht, dass kein Salmiak sich verflüchtigen kann. Die erhaltene fast trockne Masse wird in einen gewogenen Porcellantiegel gebracht. Bei gelinder Temperatur wird darauf das noch rückständige Wasser und die letzte Spur Chlorwasserstoffsäure vertrieben, welches man durch öfteres Wägen so lange untersucht, bis keine Gewichtsveränderung mehr statt findet. Der auf diese Weise mit Salmiak angestellte Versuch gab ein sehr gutes Resultat, der Verlust betrug nur 0,22 pC.

1. Nach dieser Methode wurden alle folgende Ammoniak enthaltenden Verbindungen untersucht.

1,724 Gr. des salpetersauren Quecksilberoxydul-Ammoniaks gab 0,11 Salmiak oder 2,46 pC. Salmiak. Statt des kaustischen Baryts mußte hier Schwefelbarium genommen werden, wie bei der Untersuchung auf Salpetersäure schon gesagt ist. Der erhaltene Salmiak wurde noch auf Quecksilber und Baryt geprüft.

Die Resultate der Analyse sind also:

		Sauerstoff	Verhältniss
Quecksilberoxydul	89,95	3,38	3
Ammoniak	2,46		
Salpetersäure	7,32	5,43	5

Nach der Formel $N H^6 N + 5 Hg$ hätte das Resultat seyn sollen:

		Sauerstoff	Verhältniss
Quecksilberoxydul	89,89	3,41	3
Ammoniak	2,43		
Salpetersäure	7,68	5,69	5

Da die 3 folgenden Doppelsalze in ihrer Zusammensetzung dieser Verbindung so sehr ähnlich sind, so will ich noch der Beschreibung derselben eine vergleichende Uebersicht ihrer Zusammensetzung hinzufügen.

Salpetersaures Queckſilberoxyd-Ammoniak.

I. Die Auflösung des salpetersauren Quecksilberoxyds mit Ammoniak gefällt, giebt einen weißen in Wasser unlöslichen Niederschlag. Durch Behandlung mit Kali wird aus dieser Verbindung Quecksilberoxyd ausgeschieden und Ammoniak beim Erwärmen ent-

wickelt, Chlorwasserstäure entwickelt Chlor und Schwefelsäure, erzeugt die rothen Dämpfe der salpetrichten Säure. Queckfilberoxyd-Ammoniak und Salpetersäure sind also in diesem Pulver enthalten.

Mit Chlorwasserstoff behandelt, erhält man chlorwasserstoffsaure Salze, so dass die Methode mit Zinnchlorure zu untersuchen hier anwendbar ist. 2,877 Gr. dieses Salzes gaben 2,175 Gr. metallisches Queckfilber oder 81,57 pC. Queckfilberoxyd.

Die Untersuchung auf Ammoniak geschah nach der angegebenen Methode und auch hier mit Schwefelbarium. 2,965 Gr. gaben 0,56 Gr. Salmiak oder 4,68 pC. Ammoniak.

Die Salpetersäure wurde ebenfalls durch Schwefelbarium bestimmt, das lange bei einer erhöhten Temperatur mit dem Salze in Berührung gelassen wurde. 2,747 Gr. des Salzes gaben 0,95 Gr. salpetersauren Baryt oder 14,33 pC. Salpetersäure.

Die Analyse hat also gegeben:

		Sauerstoff	Verhältniss
Queckfilberoxyd	81,53	5,98	3
Ammoniak	4,68		
Salpetersäure	14,33	10,65	5

Nach der Formel $2NH^6N + 3Hg$ hätte das Resultat seyn sollen:

		Sauerstoff	Verhältniss
Queckfilberoxyd	82,19	6,02	3
Ammoniak	4,28		
Salpetersäure	13,53	10,03	5

II. Bei der Fällung der obigen Verbindung bemerkt man, dass beim Zusatz von überschüssigem Ammo-

niak ein Theil des weifsen Pulvers wieder aufgelöft werde und dafs nachher kleine Kryftalle anfchiefsen. Durch mehrere Verfuche wurde ausgemittelt, dafs die gröfste Löslichkeit des Pulvers dann eintrete, oder vielmehr, dafs deffen Umänderung der relativen Beftandtheile dann am leichteften Statt fände, wenn es in eine Auflöfung von falpeterfaurem Ammoniak mit Ueberfchufs von Ammoniak gebracht werde. Unter Verflüchtigung des Ammoniaks fetzen fich Kryftalle von gelblicher Farbe, die ihnen eigenthümlich zu feyn fcheint, ab.

Diefe Kryftalle gehören zu den fchwerlöslichften Verbindungen und laffen fich nur von fehr wenigen Körpern zerfetzen. Salpeterfäure in grofser Quantität löft etwas auf. Schwefelfäure aber und alle kauftifchen Alkalien haben keine Einwirkung darauf. Baryt zerfetzt fie nur höchft fchwierig und in quantitativer Hinficht unvollkommen. Chlorwafferftofffäure dagegen und Schwefelbarium zerfetzen das Salz fehr leicht und machen die oben angeführten Methoden, die Ammoniakverbindungen zu unterfuchen, anwendbar.

Mit Zinnchlorure wurden aus 3,998 Gr. diefer Kryftalle, die in chlorwafferftofffaure Salze verwandelt worden waren, 2,787 Gr. metallifchen Queckfilbers erhalten, welche 75,22 pC. Queckfilberoxyd entfprechen.

Durch Zerfetzung mit Schwefelbarium wurden 18,12 pC. Salpeterfäure und durch Deftillation mit demfelben Körper 5,8 pC. Ammoniak in diefer Verbindung gefunden.

Das Refultat der Analyfe ift demnach:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Queckſilberoxyd .	75,22	5,51	1
Ammoniak . .	5,8		
Salpeterſäure . .	18,12	13,44	$2\frac{1}{2}$

Nach der Formel $\dot{N}H^6\dddot{N} + \ddot{H}g$ hätten die Verhältniſſe ſeyn ſollen:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Queckſilberoxyd .	75,5	5,53	1
Ammoniak . .	5,89		
Salpeterſäure . .	18,61	13,81	$2\frac{1}{2}$

Chlorqueckſilber-Ammonium (Mercurius praecipitatus albus).

Sublimatauflöſung mit Ammoniak gefällt, giebt einen weiſsen in Waſſer unlöslichen Niederſchlag, der mit Kali behandelt Ammoniak entwickelt. Alembrothſalz, neutrales Doppelſalz aus Chlorammonium und Chlorqueckſilber mit kauſtiſchen oder kohlenſauren Alkalien gefällt, giebt dieſelbe Verbindung.

Die Analyſe mit Chlorzinn gab 82,41 pC. Queckſilberoxyd.

Die Chlorwaſſerſtoffſäure wurde als chlorwaſſerſtoffſaurer Baryt beſtimmt, da die Unterſuchung mit ſalpeterſaurem Silber, wegen der Unlöslichkeit des Salzes in Waſſer, nicht anwendbar war. Nachdem nämlich das Salz mit Schwefelbarium war behandelt worden, das Schwefelqueckſilber abfiltrirt und das überſchüſſig hinzugeſetzte Schwefelbarium als kohlenſaurer Baryt herausgefällt worden war, gab die eingedampfte Flüſſigkeit ſo viel Chlorbarium, als 10,7 pC. Chlorwaſſerſtoffſäure entſprechen.

Durch Deſtillation mit Schwefelbarium wurden 7,1 pC. Ammoniak gefunden.

Die Zuſammenſetzung iſt alſo:

Queckſilberoxyd .	82,41
Ammoniak . .	7,1
Chlorwaſſerſtoffſäure	10,7

Nach der Formel $\dot{N}H^6\ddot{M} + \ddot{H}g + Aq$ hätte die Analyſe geben ſollen:

Queckſilberoxyd .	83,1
Ammoniak . .	6,48
Chlorwaſſerſtoffſäure	10,42

Es ſtimmen die vier angeführten Doppelſalze in Hinſicht ihrer Zuſammenſetzung darin überein, daſs die in ihnen enthaltene Quantität Salpeterſäure oder Chlorwaſſerſtoffſäure und Ammoniak immer neutrales ſalpeterſaures oder chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak bildet und daſs der Sauerſtoff der Salpeterſäure ſich zum Sauerſtoffe des Queckſilberoxyduls oder Oxyds nach den Geſetzen der Sättigungscapacität dieſer Säure verhält.

Es werden dieſe und ähnliche Verbindungen als baſiſche Doppelſalze angeſehen. Demnach beſtehen dieſe Salze aus baſiſch ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd oder Oxydul und aus baſiſchem ſalpeterſauren Ammoniak. Es iſt aber kein Grund vorhanden, baſiſch ſalpeterſaures Ammoniak in dieſer Verbindung anzunehmen, da wir nicht im Stande ſind, es für ſich darzuſtellen. Wir haben ferner keine Doppelſalze, dieſe ausgenommen, die das Ammoniak bildet, die von zwei baſiſchen Doppelſalzen gebildet werden. Sehen wir endlich ſie als Doppelſalze zweier baſiſchen Salze an,

ſo wird der Sauerſtoff der Säure ſo vertheilt, daſs beide Salze ſo höchſt baſiſch werden, wie wir ſie einzeln bei andern Salzen nicht einmal kennen.

Es ſcheint deshalb warſcheinlicher, daſs die Säure mit einer der beiden Baſen verbunden ſich als Säure gegen die andere verhalte. Welche beider Baſen ſich mit der Säure aber verbinde und die Rolle der Säure ſpiele, läſst ſich noch ſchwer entſcheiden, und ich will hierüber am Schluſſe der Analyſen zweier ähnlich zuſammengeſetzten Silberſalze einige Worte hinzufügen. Nimmt man die Salpeterſäure mit Ammoniak verbunden an, ſo ſteht der Sauerſtoff der Salpeterſäure in einem ſolchen Verhältniſſe zum Sauerſtoff der Queckſilberbaſis, das den Geſetzen der Sättigungscapacität der Salpeterſäure entſpricht. Das ſalpeterſaure Queckſilberoxydul - Ammoniak beſteht nach dieſer Anſicht aus ſalpeterſaurem Ammoniak (Säure) mit ſo viel Queckſilberoxydul (Baſis) verbunden, daſs der Sauerſtoff in der Salpeterſäure ſich zum Sauerſtoffe im Oxydul verhält wie 5 : 3. Das nicht kryſtalliſirte ſalpeterſaure Queckſilberoxyd - Ammoniak beſteht aus ſalpeterſaurem Ammoniak (Säure) und Queckſilberoxyd (Baſis), deſſen Sauerſtoff zu der andern Säure ſich verhält wie 3 : 5 ganz wie in der Oxydulverbindung. In dem kryſtalliſirten Salze iſt dies Verhältniſs wie 1 : 2½. Aehnlich iſt auch die Chlorverbindung zuſammengeſetzt, die aus Salmiak (Säure) und Queckſilberoxyd (Baſis) beſteht, deſſen Chlorwaſſerſtoffſäure nur zur Hälfte hinreicht, um mit dem Queckſilberoxyde Sublimat zu bilden.

Salpeterſaures Silberoxyd-Ammoniak.

Man erhält das Salz aus einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Silberoxyd, zu der man Ammoniak hinzugeſetzt hat. Es kryſtalliſirt ziemlich leicht und iſt in wenig Waſſer ſchon auflöslich. An der Luft, und vorzüglich im Lichte, färben ſich die Kryſtalle ſchwarz, indem ſie zerſetzt werden.

Die Unterſuchung auf Ammoniak und Salpeterſäure geſchah nach der vorhin ſchon angeführten Methode. Der Silbergehalt wurde durch Fällung mit Chlorwaſſerſtoffſäure beſtimmt und aus dem erhaltenen Chlorſilber berechnet.

Das relative Verhältniſs der Beſtandtheile war nach dieſer Unterſuchung:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Salpeterſäure	26,4	19,58	5
Silberoxyd	55	3,79	1
Ammoniak	18		

Nach der Formel $\dot{\dot{A}}g\dot{N} + \dot{N}H^6$ hätte die Analyſe geben ſollen:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Salpeterſäure	26,48	19,6	5
Silberoxyd	56,74	3,9	1
Ammoniak	16,78		

Schwefelſaures Silberoxyd-Ammoniak.

Es wird eben ſo wie das obige Salz erhalten, indem man zu ſchwefelſaurem Silberoxyd Ammoniak ſetzt. Es kryſtalliſirt leicht und läſst ſich an einem dunklen Orte, ſelbſt der Luft ausgeſetzt, lange Zeit unzerſetzt erhalten; es verflüchtigt ſich kein Ammoniak; die Kryſtalle löſen ſich in wenig Waſſer auf und kryſtalliſiren aus der Auflöſung unverändert heraus.

Durch Einwirkung des Lichts werden auch diese Kryſtalle geſchwärzt.

Ammoniak und Silberoxyd wurden wie bei der vorhergehenden Analyſe beſtimmt und die Schwefelſäure durch Fällung mit Chlorbarium beſtimmt und aus dem ſchwefelſaurem Baryt berechnet.

Die Reſultate der Analyſe waren:

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Schwefelſäure	21,6	12,93	3
Silberoxyd	60,65	4,18	1
Ammoniak	19,4		

Die relativen Beſtandtheile hätten nach der Formel $\ddot{A}g\ddot{S}^{2} + 2\dot{N}H^{6}$ gefunden werden ſollen.

		Sauerſtoff	Verhältniſs
Schwefelſäure	21,04	12,60	3
Silberoxyd	60,96	4,20	1
Ammoniak	18		

Beide Silberſalze haben alſo eine ganz ähnliche Zuſammenſetzung, und man kann ſich die Verbindung ſo vorſtellen, daſs neutrales ſchwefelſaures oder ſalpeterſaures Silberoxyd doppelt ſo viel Ammoniak aufnimmt, als die Säure des Silberſalzes im neutralen Zuſtande ſättigt; ſie ſind alſo ſo zuſammengeſetzt, wie die von Berzelius unterſuchte Verbindung von Ammoniak, Kupferoxyd und Schwefelſäure, die man erhält, wenn man ſchwefelſaures Kupferoxyd mit Ammoniak behandelt.

Ich habe dieſe Verbindungen, die das Silberoxyd bildet, unterſucht, um aus ihnen über die Natur der Verbindungen der ammoniakaliſchen Queckſilberſalze einen Aufſchluſs zu erhalten, und habe, wie ſich dies

aus der Analyse ergiebt, sie davon verschieden zusammengesetzt gefunden. Obgleich die Silbersalze neutral reagiren, so hat das Ammoniak doch eine grösere Verwandtschaft zu den Säuren, als das Silberoxyd, und man kann nicht annehmen, dass das neutrale Silbersalz sich als eine Säure gegen das Ammoniak verhalte. Diese Verbindungen aus basischem salpetersauren oder schwefelsaurem Silberoxyde mit basischem salpetersauren oder schwefelsauren Ammoniak zusammengesetzt anzusehen, scheint nicht wahrscheinlich, da das basische schwefelsaure Ammoniak unbekannt ist, und man annehmen müsste, dass durch die Verwandtschaft der beiden basischen Salze zu einander das Ammoniak so fest gebunden werde, wie es bei diesen Salzen der Fall ist, die beim Zutritte der Luft keine Zersetzung erleiden; und doch ist diese Annahme die natürlichste, wenn man nicht eine Verbindung von schwefelsaurem oder salpetersaurem Ammoniak mit Silberoxyd-Ammoniak annehmen will. Die ammoniakalischen Queckfilbersalze sind dagegen, wie dies aus den analysirten Verbindungen hervorgeht, neutrale Ammoniaksalze, verbunden mit Queckfilberoxyd oder Queckfilberoxydul. Wir finden bei vielen Chlormetallen, z. B. beim Chlorzink, Chlorkupfer, Chlorkobalt krystallisirte Verbindungen, die den Queckfilberverbindungen ganz analog sind.

Ich muss hier noch bemerken, dass diese Versuche vor mehr als einem Jahre in dem Laboratorium meines Bruders angestellt worden sind, und, dass ich hoffe, sie nach einiger Zeit fortsetzen zu können. Meine Zeit erlaubt mir es jetzt nicht einmal, auf die von Hrn. Soubeiran angestellten Versuche besondere Rücksicht zu nehmen.

III. *Ueber einige Punkte in der Atomentheorie; von Hrn. Dumas.*

(Beſchluſs.)

Ich ſchreite zur Unterſuchung einiger Kieſel- und Bor-Verbindungen. Ich habe mich zunächſt mit dem *Chlorkieſel* *) beſchäftigt. Das, welches ich anwandte, war durch Einwirkung von Chlor auf ein Gemenge von Kieſelerde und Kohle, nach dem Verfahren des Hrn. Oersted, erhalten. Um das überſchüſſige Chlor zu entfernen, wurde es eine Zeit lang mit Queckſilber geſchüttelt, und darauf bei einer gelinden Wärme deſtillirt. In dieſem Zuſtande beſaſs es die Durchſichtigkeit, die Leichtflüſſigkeit und das Anſehen des Schwefeläthers. Es ſiedete noch unter 100° C. Folgendes ſind die Data und Reſultate eines Verſuches.

1gr,017 Chlorkieſel	
277 Cub. centimet. Dampf	Barom. 0m,757
100° C. Temperat. des Dampfes	Temp. 25° C.
0m,151 Queckſilberſäule über dem Niveau	
7gr,7154 Gewicht eines Litre Chlorkieſel	
5,9390 Dichte des Chlorkieſel-Dampfs.	

Nach den neueſten Verſuchen des Hrn. Berzelius und in der Annahme, daſs die Kieſelerde 3 Atome Sauerſtoff enthalte, liegt das Atomengewicht des Kieſels (Silicium) zwiſchen 277,2 und 277,8. In dieſer

*) Unter *Kieſel* iſt hier immer, wie im Lehrbuche von Berzelius, das Silicium zu verſtehen. P.

Hypotheſe, wie leicht zu erſehen, würde die Dichte des Kieſeldampfes = 3,0597 ſeyn und der Chlorkieſel aus einem Atome Kieſel und 6 Chlor beſtehen. Nämlich:

6 Vol. Chlor = 6 × 2,470 =	14,820
1 - Kieſel = ...	3,0597
	17,8797

Aber $\frac{17,8797}{3} = 5,9599$, woraus offenbar folgen würde, daſs 6 Vol. Chlor und 1 Vol. Kieſel ſich bei der Verbindung auf 3 Vol. verdichten.

Man gelangt zu einfacheren Verhältniſſen, wenn man das Atomengewicht des Kieſels auf das Drittel reducirt, wodurch es = 92,5 wird. Alsdann hat man 1,0197 für die Dichte des Kieſeldampfes, Si + O für die Zuſammenſetzung der Kieſelerde, und Si + Ch^3 für die des Chlorkieſels. In dieſer Hypotheſe hat man

2 Vol. Chlor = 2,47 × 2 =	4,94
1 Vol. Kieſel = . . . =	1,0197
1 Vol. Chlorkieſel . . . =	5,9597

Da ich indeſs hoffe, über kurz oder lang zu genauen Begriffen über dieſe Art von Verhältniſſen zu gelangen, ſo will ich lieber dieſe Fragen unentſchieden laſſen, als Aenderungen unmotivirt vorſchlagen. Ich nehme indeſs die letztere dieſer Zahlen an, weil ſie die folgenden Rechnungen einfacher machen. Wir wollen überdieſs verſuchen, wie dieſe Reſultate mit denen ſtimmen, die ſich aus der Zuſammenſetzung und Dichte der Fluſs-Kieſelſäure ableiten laſſen. Was die Zuſammenſetzung derſelben betrifft, ſo iſt ſie durch die Verſuche des Hrn. Berzelius beſtimmt, und

wird durch das folgende Reſultat beſtätigt. Wenn man trocknes fluſskieſelſaures Gas über erhitzten Baryt gehen läſst, ſo findet eine lebhafte Abſorbtion Statt, begleitet von einer Erglühung, die ſo ſtark iſt, daſs die Maſſe ſich verglaſt. Das Product iſt graulich weiſs. Es entweicht kein Gas bei dem Verſuche. Sehr reiner Baryt wurde vor und nach der Abſorbtion gewogen, und dadurch Folgendes gefunden:

	beobacht. Reſultat	berechnet. Reſultat
Baryt	85,62	85,44
Fluſskieſelſäure	14,38	14,56

Das berechnete Reſultat ſtützt ſich auf die Annahme, daſs ein Atom Baryt ſich mit 1 Atome Kieſel und 2 Atomen Fluor verbinde. Die Uebereinſtimmung zwiſchen dem beobachteten und berechneten Reſultate, und die Gewiſsheit meinerſeits, daſs in dieſem Verſuche das Gas keine theilweiſe Zerſetzung erlitt, ſondern ohne Rückſtand abſorbirt wurde, beweiſen, daſs die Fluſskieſelſäure wirklich 1 Atom Kieſel und 2 Atome Fluor enthält, was übrigens ſehr gut mit den Verſuchen des Hrn. Berzelius übereinſtimmt. Hieraus ergiebt ſich für die Dichte dieſes Gaſes:

1 Vol. Kieſel = 1,0197
2 Vol. Fluor = 2,5776

3,5973

Hr. John Davy hat 3,5735 gefunden, ein Reſultat, das von dem meinigen wenig abweicht. Hier die Data und Reſultate meiner eignen Beobachtungen über dieſen Gegenſtand:

285,635 Gewicht des leeren Ballons
288,733 Gewicht des Ballons von trockner Luft
296,690 - - - - Fluſskieſelſäure

woraus die Dichte dieſes Gaſes = 3,600. Hr. John Davy würde ohne Zweifel ein genaueres Reſultat erhalten haben, wenn er ſeinen Verſuch mit einem beträchtlicheren Volumen vom Gaſe angeſtellt hätte.

Ich habe oben die Zuſammenſetzung dieſes Körpers in der Annahme berechnet, daſs er aus Fluor und Kieſel gebildet ſey. Hr. Berzelius betrachtet ihn als eine Verbindung von Fluſsſäure und Kieſelerde. Obgleich ich mir vorgenommen habe, ſpäterhin auf die Geſchichte des Fluors zurückzukehren, ſo will ich hier doch die Zuſammenſetzung ſeiner Hauptverbindungen nach der von mir angenommenen Betrachtungsweiſe anführen.

Hr. H. Davy hat gefunden, daſs 100 Thl. Fluorcalcium 175 Thl. trocknen ſchwefelſauren Kalk geben. Bei Wiederholung dieſes Verſuches hatte Hr. Berzelius anfangs andere Reſultate erhalten; ſpäterhin hat aber dieſer berühmte Chemiker ſeine erſten Angaben berichtigt und dieſelben Zahlen, wie Hr. Davy, erhalten *). Nach dieſem findet man:

Calcium	52,27	oder 1 At.	= 512,06
Fluor	47,73	4 At.	= 467,58
Fluorcalcium	100	1 At.	= 979,64

woraus folgt, daſs das Atomengewicht des Fluors 116,89 und die Dichtigkeit deſſelben 1,288 iſt.

*) Man darf jedoch daraus nicht ſchlieſsen, daſs Hrn. Davy's Analyſe die richtige war. Hr. D. überſah die Phosphorſäure und das Manganoxyd in dem zur Analyſe angewandten Fluſsſpathe von Derbyshire. Es war alſo nur Zufall, daſs dieſer Fehler von den übrigen faſt compenſirt wurde. P.

Bei dieſem Gegenſtande hat man nur zu wählen zwiſchen der Zuſammenſetzung, welche auf die Analogie mit dem Chlor gegründet iſt, und der, welche man erhält, wenn man die Fluorverbindungen auf Seite der Schwefelverbindungen ſtellt. Der Hauptverſuch von Hrn. Davy läſst ſich auf gleiche Art nach beiden Hypotheſen erklären. Derſelbe ſah, daſs fluorwaſſerſtofffaures Ammoniak, mit Kalium behandelt, 1 Vol. Waſſerſtoff und 2 Vol. Ammoniak lieferte. Man erhält ein ähnliches Reſultat, man mag das aus gleichen Volumen Ammoniak und Chlorwaſſerſtofffäure gebildete Ammoniakſalz zerſetzen, oder das, welches aus der Vereinigung von 2 Vol. Ammoniak und 1 Vol. Schwefelwaſſerſtofffäure entſpringt, d. h. das gewöhnliche ſchwefelwaſſerſtofffaure Ammoniak.

Ich habe das aus der Analogie mit dem Chlore abgeleitete, als das wahrſcheinlichere, angenommen. Wenn man dieſe Hypotheſe auf die von Hrn. Berzelius zerlegten Verbindungen anwendet, findet man dieſelben viel einfacher und leichter zu ſtudiren.

Zunächſt hat man für die Zuſammenſetzung der Fluſskieſelſäure:

	beobachtet	berechnet
Kieſel . . .	28,36	28,34
Fluor . . .	71,64	71,66
	100,00	100,00

Bei dem berechneten Reſultate ſind die obigen Atomengewichte des Fluors und des Kieſels angenommen: das beobachtete Reſultat iſt aus den Verſuchen des Hrn. Berzelius abgeleitet.

Nimmt man *ein* Atom Sauerſtoff in der Kieſelſäure an, ſo werden die weiterhin aufzuſtellenden Re-

sultate viel einfacher. Wollte man übrigens eine andere Hypothese annehmen, so wäre es leicht, dieselben umzuwandeln.

Bringt man die Flusskieselsäure mit Wasser zusammen, so erleidet sie eine theilweise Zersetzung, welche von den Hrn. J. Davy und Hrn. Berzelius untersucht worden ist. Ich will mich nicht in das Einzelne der Versuche einlassen, ich will blos zeigen, dass es bei der vorliegenden Betrachtungsart leichter ist, die Resultate zu übersehen *). Man sieht in der That, dass, nach Hrn. Berzelius Versuchen, ein Drittel des im Gase enthaltenen Siliciums in Kieselerde übergeht und sich ausscheidet. Nimmt man also 3 Atome Fluorkiesel, so folgt, dass zwei Atome unzersetzt bleiben und dass ein At. durch Wirkung des Wassers Fluorwasserstoffsäure und Kieselerde giebt. Die Kieselsäure lagert sich ab und die andern Stoffe vereinigen sich zu einem fluorwasserstoffsauren Fluorkiesel, in welchem jedes Atom Fluorwasserstoffsäure verbunden ist mit einem Atome Fluorkiesel. Die Formel für diese Verbindungen ist also: $FH + SiF^2$.

Man übersieht die Erscheinungen dieser Reaction besser in der nachstehenden Formel:

$$3SiF^2 + H^2 = Si + (2FH + 2SiF^2)$$

Die sogenannten Doppelsalze von flussaurer Kieselerde, d. h. diejenigen Salze, welche man er-

*) Es ist wahrscheinlich Hrn. Dumas nicht bekannt, dass Hr. Berzelius selbst, im ersten Theile seines Lehrbuchs (Dresden 1825), alle von ihm bei der Flussäure beobachteten Thatsachen, der Theorie der Wasserstoffsäuren gemäss, also gerade so wie hier, beschrieben und erklärt hat. P.

hält, wenn man fluorwaſſerſtofſauren Fluorkieſel mit Baſen behandelt, ſind nun leicht zu claſſificiren. Es iſt einleuchtend, daſs die Fluorwaſſerſtoffſäure und die Baſe ein Fluormetall und Waſſer geben. Dieſs Fluormetall verbindet ſich mit dem Fluorkieſel und ſpielt gegen denſelben die Rolle einer Baſe. Dieſe Doppel-Fluorure haben die gröſste Aehnlichkeit mit den Doppel-Cyanuren.

Die Reaction des fluorwaſſerſtofſauren Fluorkieſels auf die Baſen läſst ſich nach der folgenden Formel berechnen:

$$4\,(\dot{F}H + SiF^3) + \ddot{R} = (RF^4 + SiF^3) + 2\dot{H}^3$$

d. h. es entſtehen daraus Doppel-Fluorüre, in denen der Fluorkieſel nothwendig zwei Mal ſo viel Fluor enthält als das andere Fluorüre. Dieſe Anzeige iſt für alle Rechnungen hinlänglich. Man nehme z. B. das fluſsſaure Kieſelerde-Natron des Hrn. Berzelius. Berechnet man ſeine Analyſe als Fluorkieſel und Fluornatrium, ſo findet man:

	beobachtet	berechnet
Fluor	59,71	59,57
Kieſel	15,11	15,71
Natrium	24,44	24,72
	99,26	100,00

Aehnliche Reſultate erhält man beim fluſsſauren Kieſelerde-Baryt, den Hr. Berzelius gleichfalls analyſirt hat.

Ich will dieſe Erörterung nicht weiter fortſetzen; ſie reicht hin, um die Hauptreactionen des Fluors zu bezeichnen; aber ſie zeigt zugleich, daſs, obſchon dieſer Körper ſich in vieler Hinſicht dem Chlor und Jod

zu nähern scheint, es andere Beziehungen giebt, durch die er sich auf Seite des Schwefels stellt, welcher letztere eine grofse Menge von Doppel-Verbindungen giebt.

Mein Hauptzweck ist, die bekannten Verbindungen des Bors mit denen des Kiesels zu vergleichen.

Das Bor ist unter den einfachen Körpern derjenige, welcher, in Bezug auf die Verhältnisse bei seinen Verbindungen, die merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten zeigt. Da die Chemiker diesen Stoff nur in sehr geringen Mengen rein erhalten konnten, so haben uns die directen Versuche auch nur wenig genaue Angaben geliefert. Die Untersuchung einiger Verbindungen der Borsäure hat zwar Hrn. Berzelius neuerlich zu sehr genauen Resultaten geführt; ich hoffe indefs, dafs die Versuche, welche ich sogleich vorlegen werde, die wahren Verhältnisse dieses Körpers und seiner Hauptverbindungen auf eine weniger zweideutige Weise feststellen werden.

Durch die Verbrennung des Bors hat sich Hr. Berzelius überzeugt, dafs dieser Körper, um in Borsäure überzugehen, ungefähr das Doppelte seines Gewichts an Sauerstoff aufnimmt. Die Säure mufs also in Hundert wenigstens 66 Sauerstoff enthalten. Die, nach dem trefflichen Verfahren des Hrn. Arfvedson gemachte, Analyse des Boraxes gab ihm folgende Resultate:

Borsäure . .	36,59	
Natron . . .	16,31 = 4,1715	Sauerstoff
Wasser . . .	47,10 = 41,889	- -
Borax . . .	100	

Der Sauerſtoff des Waſſers beträgt offenbar das Zehnfache von dem des Natrons. Will man die kleine Differenz in der Beobachtung corrigiren, ſo iſt klar, daſs dieſe, überdieſs ſehr kleine, Correction am Natron vollzogen werden muſs, deſſen Menge durch ſie kaum geändert wird, während man eine beträchtlichere Differenz haben würde, wenn man ſie beim Waſſer anbrächte. Dieſemnach hat man für die Zuſammenſetzung des Boraxes:

Borſäure . .	36,5247 . .	100
Natron . .	16,3753 . .	44,8336
Waſſer . .	47,1000	
Borax . . .	100.	

Da 44,8336 Natron an Sauerſtoff 11,4684 enthalten, ſo müſſen 100 Thl. Säure, welche durch dieſe Menge Baſis geſättigt wird, 68,81 Sauerſtoff enthalten, d. h. das Sechsfache; denn dieſes Multiplum nähert ſich am meiſten den durch directe Oxydation erhaltenen Reſultaten.

Die Borſäure kann ſich überdieſs in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen mit den Baſen verbinden, wovon Hr. Berzelius nach ſeinen und des Hrn. Arfvedson Analyſen mehrere Beiſpiele anführt. 100 Thl. Säure ſättigen in den verſchiedenen Salzen Quantitäten von Baſen, die enthalten:

5,734 Sauerſtoff.	Doppelt borſaures Kali und Natron
11,468 - - .	Borax und neutrales borſaures Ammoniak
17,202 - - .	Boracit und anderthalb baſiſch borſaures Ammoniak
22,93 - - .	Doppelt baſiſch borſaures Kali (*durch Schmelzung*)
34,40 - - .	Dreifach baſiſch borſaures Natron (*durch Schmelzung*) und Ammoniak.

Da die Säure 68,81 Sauerſtoff enthält, ſo ſieht man, daſs dieſe Menge das 12-, 6-, 4-, 3- oder 2-fache des Sauerſtoffgehalts der Baſen in den verſchiedenen Salzen iſt; und da die gewöhnlichſten Verbindungen diejenigen ſind, in welchen der Sauerſtoff der Säure das 6- oder 12-fache iſt, ſo ſchlieſst Hr. Berzelius daraus, daſs die Säure 6 Atome Sauerſtoff und 1 Atom Bor enthält.

Unter dieſem Geſichtspunkte würde die Boraxſäure analog ſeyn der Chromſäure, der einzigen von den bekannten Säuren, in der man 6 Atome Sauerſtoff und 1 Atom Radical vorausgeſetzt hat. Es iſt indeſs wahrſcheinlich, daſs dieſe Zuſammenſetzung weder für die eine, noch für die andere dieſer Säuren die richtige iſt. In der That, wir wollen einige Borverbindungen unterſuchen: wir werden bald ſehen, daſs die angenommene Hypotheſe unhaltbar iſt.

Als ich trocknes Chlor über ein glühendes Gemenge von Kohle und Borſäure gehen lieſs, erhielt ich einen gaſigen Körper, den ich bald als das dem Fluobor (der Fluſsborſäure) entſprechende Chlorbor erkannte. Ich wuſste nicht, daſs dieſes Gas ſchon bekannt war. Hr. Thenard, dem ich meine Beobachtung mittheilte, forderte mich auf, ſie dem Inſtitute vorzulegen. Es wurde in der Sitzung am 15. Mai 1826 eine Notiz über dieſen Gegenſtand vorgeleſen und darauf in die *Annales de Chimie et de Physique* eingerückt. Einige Tage hernach erfuhr ich, daſs Hr. Berzelius in ſeiner ſchönen Arbeit über die Fluſsſäure ſich mit dem Bor beſchäftigt habe. Aus Unachtſamkeit, ohne Zweifel, iſt derjenige Theil ſeiner Abhandlung, welcher ſich auf dieſen Körper be-

zieht, in der französischen Uebersetzung ausgelassen; aber er findet sich in den englischen Journalen (so wie in d. Annal. Bd. 78. S. 113. *P.*), und aus diesen habe ich die obigen Nachrichten geschöpft. Im Laufe seiner Versuche hat Hr. Berzelius das Bor der Wirkung des trocknen Chlors ausgesetzt, und auf diese Weise eine gasige Verbindung erhalten, die durchaus mit der von mir dargestellten identisch ist. Ihm verdankt man also diese Entdeckung. Ich gehe jetzt zur Untersuchung der Eigenschaften dieser Verbindung über.

Ich suchte zunächst das Verhältniss aufzufinden zwischen dem erzeugten Chlorbor und dem Kohlenoxyd, das durch die Verbindung des Sauerstoffs der Borsäure mit der Kohle des Gemenges entstanden war. Ich suchte hierauf die Dichte des Chlorbors zu bestimmen. Durch einen sehr sonderbaren Zufall fand ich bei meinen ersten Versuchen nahe gleiche Volumina von Kohlenoxydgas und von einem in Wasser löslichen Gase. Ich hielt das letztere für reines Chlorbor. Zugleich fand ich durch ein Mittel aus zwei Versuchen die Dichte des löslichen Gases = 3,42. Das Sonderbare in diesem Resultate war, dass es für die Borsäure eine Zusammensetzung gab, identisch mit der, welche die HH. Gay-Lussac und Thenard in ihren „*Recherches physico-chimiques*“ fanden, nämlich 33 Sauerstoff in Hundert, während Hr. Berzelius 68 Sauerstoff in Hundert annimmt. Bei Wiederholung und Abänderung dieser Versuche fand ich bald eine Fehlerquelle, die ich übersehen hatte. Diese liegt darin, dass sich eine ziemlich grosse Menge von Chlorwasserstoffsäure mittelst des Wassers oder Wasserstoffs des Korkstöpsels bildet, welche gleichzeitig so-

wohl die Menge des löslichen Gafes vermehrt, als auch ſeine Dichte vermindert. In einem, mit äuſserſter Sorgfalt angeſtellten Verſuche, bei welchem ich den Strom des Chlors ſehr langſam gehen lieſs und das Porcellanrohr eine Stunde lang ganz verſchloſſen erhitzt hatte, bevor ich den Chlor-Apparat anlegte, konnte ich einen Augenblick abpaſſen, worin ſich die Gafe in ihren wahren Verhältniſſen entwickelten. Die Analyſe gab Folgendes:

	I	II	III	Mittel
Unterſuchtes Gas	176	191	185	100
Chlorbor . . .	71	76	74	40,03
Kohlenoxyd . .	105	115	111	59,97

Ehe ich dieſe 3 Probegläſer voll Gas auffing, hatte ich die Luft vollkommen ausgetrieben; allein es war unmöglich, die Gaserzeugung länger fortzuſezzen, weil die Korkſtöpſel anfingen Waſſerſtoff abzugeben, was man an der fortſchreitenden Vermehrung des im Waſſer löslichen Gafes erkannte. Das Verhältniſs 2 : 3, welches in den obigen Analyſen ſichtbar iſt, wurde alsdann geſtört und die verhältniſsmäſsigen Mengen des löslichen Gafes und des Kohlenoxydgafes wurden ganz unregelmäſsig. Ich würde kein Vertrauen auf dieſes Reſultat legen, hätte mir nicht der Verſuch bei mehrmaliger Wiederholung ähnliche Reſultate gegeben. Ich betrachte es alſo als gewiſs, daſs das Chlor bei Einwirkung auf ein Gemenge von Borſäure und Kohle, 2 Vol. Chlorbor und 3 Vol. Kohlenoxyd giebt. — Uebrigens wird die Bildung der Chlorwaſſerſtoffſäure beſtändig dadurch angezeigt, daſs ſich längs dem Wege des Gafes eine ziemlich beträchtliche Menge Borſäure ablagert.

Der Apparat, welchen ich bei dieſen Verſuchen anwende, beſteht aus einer Porcellanröhre, welche das Gemenge enthält, und bis zum Rothglühen erhitzt wird. Das eine ihrer Enden nimmt das trockne Chlor auf, an dem andern befindet ſich ein Vorſtoſs, und daran wieder ein gebogenes Rohr, welches unter Queckſilber mündet. Ich erhitze eine Zeit lang das, mit ſeinem Pfropfen verſehene Porcellanrohr, um die Feuchtigkeit, welche im Gemenge oder im Apparate zurückgeblieben ſeyn könnte, zu vertreiben. Ich laſſe jetzt das trockne Chlor eintreten, und wenn der Gasſtrom recht im Gange iſt und eine Viertelſtunde lang angehalten hat, lege ich den Vorſtoſs und das gekrümmte Rohr vor. Der Vorſtoſs bekleidet ſich bald mit einem weiſsen Abſatze, welcher, in Geſtalt von leichten Flocken, auch in das Rohr übergeht und daſſelbe zuweilen verſtopft. Man muſs alſo Röhren bereit halten, um ſie nöthigenfalls zu wechſeln. Bei Unterſuchung dieſes Abſatzes fand ſich derſelbe zuſammengeſetzt aus viel Borſäure, aus ein wenig Chloralumium und zuweilen aus einer mehr oder weniger beträchtlichen Menge Chloreiſen, welche beide Stoffe ohne Zweifel von einer Unreinheit der Kohle oder der Säure herrührten. Da nun eine weſentliche Eigenſchaft des Chlorbors darin beſteht, daſs es bei Einwirkung von Waſſer in Borſäure und Salzſäure umgewandelt wird, ſo iſt klar, daſs die Gegenwart der Borſäure in dem Abgelagerten eine verhältniſsmäſsige Menge Chlorwaſſerſtoffſäure in dem Gaſe anzeigt. Als ich die oben angeführten Meſſungen machte, bildete ſich keine Wolke, weder in dem Vorſtoſs noch in der Röhre; aber es war unmög-

lich, die Operation lange fortzuſetzen, ohne daſs nicht dieſe Reaction mehr oder weniger ſtark auftrat.

Nachdem ich alle dieſe Umſtände wohl aufgehellt hatte, nahm ich die Dichte des Chlorbors wieder vor, und ich fand 3,34 für die Dichte des im Waſſer löslichen Theils des gewogenen Gemenges. Als ich aber die durch die Bedingungen des Verſuchs angezeigten Correctionen vollzog, änderte ſich dieſer Werth und wurde viel gröſser. Wie ich beim Verſuche und bei der Rechnung verfuhr, zeigt Folgendes.

Ich wandte einen Ballon an, deſſen Rauminhalt war =	2l,174
Voll trockner Luft bei 24° C. und 0m,758 wog er .	283,750
Leer, vor Einführung des Gaſes	281,250
Voll des Gasgemenges	286,050

Da 2l,174 trockner Luft unter den angeführten Umſtänden 2gr,584 wiegen, ſo findet man, daſs 0gr,084 Luft vor Einführung des Gaſes in dem Ballon befindlich waren, und daſs das Gemenge 4gr,884 wog. Ich öffnete nun den Ballon unter Waſſer. Alle darin löslichen Gaſe verſchwanden, und es blieb ein Rückſtand von 1l,097, beſtehend aus Luft und Kohlenoxyd. Folgendes waren die Volumina der einzelnen Gaſe, reducirt auf 0° C. und 0m,76, und die entſprechenden Gewichte:

0l,065	atmoſphäriſche Luft . .	= 0gr,084
1,032	Kohlenoxyd	= 1,304
0,306	Chlorwaſſerſtoffſäure . .	= 0,495
0,586	Chlorbor	= 3,001
1l,989		4gr,884

Dieſs geſetzt, ſo findet man 5gr,1212 als Gewicht eines Litres Chlorbor und 3,942 als Dichte deſſelben gegen die Luft. Die Menge der Chlorwaſſerſtoffſäure

habe ich nach folgender Betrachtung berechnet. Abgesehen von der Luft, mufste der Ballon 1',924 vom Gasgemenge enthalten. Darin fand ich 1',032 Kohlenoxyd; diefs giebt 0',892 lösliches Gas. Aber dieser Menge Kohlenoxyd entsprechen nur 0',683 Chlorbor; es hatte sich also Chlorwasserstoffsäure bei der Bereitung des Gases erzeugt. Um die Menge derselben zu berechnen, nahm ich an, dafs ein Volumen Chlorbor hätte 3 Vol. Chlorwasserstoffsäure liefern müssen. Diefs zeigten die hier erörterten Beobachtungen. Denn, wenn durch Einwirkung der Kohle und des Chlors auf die Borsäure 2 Vol. Chlorbor und 3 Vol. Kohlenoxyd entstehen, und andrerseits bei der Zersetzung des Chlorbors durch Wasser Chlorwasserstoffsäure und Borsäure, so mufs man nothwendig die folgenden Verhältnisse aufstellen:

$$3 \text{ Vol. Kohlenoxyd} = \begin{cases} 1{,}5 \text{ Vol. Sauerstoff} \\ 1{,}5 \text{ Vol. Kohlendampf} \end{cases}$$

$$2 \text{ Vol. Chlorbor} = \begin{cases} 3 \text{ Vol. Chlor} \\ 1 \text{ Vol. Bor} \end{cases}$$

Und wenn Chlorbor auf Wasser wirkt, wird es geben:

$$2 \text{ Vol. Chlorbor} = \begin{cases} 3 \text{ Vol. Chlor} + 3 \text{ Vol. Wasserstoff} = 6 \text{ Vol. Chlorwasserstoffsäure} \\ 1 \text{ Vol. Bor} + 1{,}5 \text{ Vol. Sauerstoff} = \text{Borsäure.} \end{cases}$$

Diese Verhältnisse sind die einzigen, die sich aufstellen lassen; denn das in 2 Vol. Chlorbor enthaltene Bor hat die anderthalb Vol. Sauerstoff liefern gemufst, die sich im Kohlenoxyde befinden, und kann sie, bei Einwirkung auf Wasser, nur durch Mitwirkung von 3 Vol. Chlor wieder aufnehmen. Diese Verhältnisse sind also nothwendig, und wir werden sehen, dafs die Erfahrung sie auf eine entscheidende Weise bestätigt.

Hr. Berzelius hat gefunden, daſs die Boraxſäure in Hundert 68,81 Sauerſtoff enthält. Nimmt man mit mir an, daſs dieſe Säure aus 2 Vol. Bor und 3 Vol. Sauerſtoff gebildet iſt, ſo hat man in der That 31,19 : 68,81 :: $2x$: 300 und daraus x = 67,91 als Atomengewicht des Bors. Nach dieſem Gewichte findet man 0,7487 für die Dichte des Bordampfes. Für das Chlorbor werden wir nach dieſen Angaben haben:

3 Vol. Chlor	= 7,410
1 Vol. Bor	= 0,7487
2 Vol. Chlorbor . . .	8,1587
1 Vol.	4,0793

Die berechnete Dichte des Chlorbors würde alſo 4,0793 ſeyn. Dieſe weicht wenig ab von 3,942, was die Erfahrung gab, vor allem, wenn man die Fehler in Betracht zieht, die unvermeidlich mit dem von mir angewandten Verfahren verbunden ſind. Der Unterſchied würde wahrſcheinlich gröſser geweſen ſeyn, hätte ich nicht die ängſtliche Sorgfalt auf den Verſuch gewandt und dadurch, trotz der zu überwindenden Schwierigkeiten, ein zuverläſſiges Reſultat erhalten.

Ich habe verſchiedene Methoden zur Bereitung des Chlorbors erdacht und verſucht; aber keine iſt mir geglückt. Ich erhitzte gepulverte Borſäure mit concentrirter Schwefelſäure und warf Stücke geſchmolzenen Kochſalzes in das Gemenge. Es entwickelte ſich nur Chlorwaſſerſtoffſäuregas. — Ich erhitzte ein Gemenge von Kochſalz und zuvor geſchmolzener Borſäure in einer Porzellanretorte bis zur Weiſsgluth. Es entwickelten ſich nur einige Blaſen Chlorwaſſerſtoffſäure.

Nachdem das Feuer mehrere Stunden lang unterhalten worden war, liefs ich die Retorte erkalten. Ich fand in derfelben die Säure und das Salz in zwei Schichten fehr deutlich von einander gefondert. Hätte eine Reaction Statt finden können, fo würde diefer Umftand fie nicht gehindert haben, denn fie würde in den Berührungspunkten beider Schichten eingetreten feyn. — Ich erhitzte in einer Glasretorte, bis zur vollen Schmelzung, ein Gemenge von 4 Thl. gefchmolzenem fauren fchwefelfauren Kali, 2 Thl. gefchmolzenem Kochfalze und 1 Thl. gefchmolzener Borfäure. Ich erhielt nur Chlor und fchweflige Säure, beladen mit Dämpfen von waffcrfreier Schwefelfäure. Ich glaube nicht, dafs fich Chlorbor gebildet hatte. In allen Fällen aber konnte diefs Verfahren von keinem Nutzen feyn.

Die Refultate, welche das Chlorbor liefert, werden durch die, welche man bei Unterfuchung der Fluoborfäure erhält, vollkommen beftätigt. Hinfichtlich der Dichte deffelben habe ich Folgendes beobachtet:

302,681 Gewicht des leeren Ballons
306,608 - - mit trockner Luft gefüllten
311,762 - - mit Fluoborfäure gefüllten.

Hieraus findet man die Dichte des Gafes = 2,3124. Hr. John Davy fand 2,3709, aber er berückfichtigte nicht die Fluorkiefelfäure, welche in dem von ihm gewägten Gafe zugegen war. Das, welches ich anwandte, liefs bei Behandlung mit Waffer nur Borfäure fallen.

Erwägt man andrerfeits, dafs Borfäure und Fluorwafferftoffläure fich durch ihre gegenfeitige Einwir-

kung in Waſſer und Fluoborſäure umwandeln, ſo muſs man haben:

1 Vol. Bor 1,5 - Sauerſtoff — 3 Vol. Fluor 3 Vol. Waſſerſtoff	die erzeugen	1 Vol. Bor 3 Vol. Fluor — 3 Vol. Waſſerdampf.

Die Fluoborſäure muſs dieſemnach zuſammengeſetzt ſeyn aus 3 Vol. Fluor und 1 Vol. Bor. Aber

3 Vol. Fluor = 3,8664
1 Vol. Bor = 0,7487
4,6151 und $\frac{4,6151}{2} = 2,3075$

was mit dem beobachteten Reſultate übereinſtimmt. Das Fluoborſäure-Gas enthält alſo ein halbes Volumen Bor und anderthalb Volumina Fluor.

Vergleicht man die Reſultate, welche ich hier in Bezug auf den Kieſel und auf das Bor aufgeführt habe, ſo ſieht man, daſs, wenn die Analogie, welche man zwiſchen dieſen Körpern und dem Kohlenſtoffe aufſtellen gewollt, gegründet ſeyn ſoll, die von ihnen gebildeten Verbindungen andern Verbindungen der Kohle entſprechen müſſen.

Die Kieſelerde ſcheint ein oder zwei Atome Sauerſtoff zu enthalten und nähert ſich dadurch der Kohlenſäure.

Die Borſäure ſcheint aus 1 oder 2 Vol. Bor und 3 Vol. Sauerſtoff gebildet, und nähert ſich in dieſem Falle der Oxalſäure.

Dieſe Analogien laſſen ſich mit Sicherheit nur durch eine aufmerkſame Vergleichung der kieſelſauren, kohlenſauren, borſauren und oxalſauren Salze

feſtſtellen. Ich wage keine beſtimmte Meinung über dieſen Gegenſtand zu faſſen, überzeugt, wie ich ſchon bemerkt habe, daſs uns für viele dieſer Fälle die nöthigen Angaben fehlen, um derartige Zuſammenſtellungen zu begründen.

Ich will dieſe Abhandlung mit einem Vergleiche des Chlorzinns und Chlortitans beſchlieſsen. Ich finde in dieſen beiden Verbindungen eine gleiche Volumenanzahl auf gleiche Weiſe verdichtet. Durch dieſe Aehnlichkeit wird die Beziehung beſtätigt, welche Hr. Mitscherlich unter denſelben nachgewieſen hat.

Zinn. Der Spiritus Libavii greift immer das Queckſilber an, aber nicht vermöge eines etwaigen Gehaltes von überſchüſſigem Chlor, ſondern dadurch, daſs er in einfaches Chlorzinn übergeht und Chlorqueckſilber im Min. erzeugt. Da dieſe Reaction, welche allgemein zu ſeyn ſcheint, ſich dennoch auf ſehr kleine Mengen beſchränkt, ſo habe ich den Verſuch mittelſt des Apparats von Hrn. Gay-Lussac gemacht. Bei Wiederholung deſſelben habe ich faſt identiſche Reſultate erhalten, und bei denen, welche ich hier anführe, war der Angriff auf das Queckſilber nur durch ein ſehr dünnes Häutchen merklich, welches deſſen Oberfläche bedeckte. Ich lege das vollſte Vertrauen in die erhaltenen Reſultate, obgleich wegen dieſer geringen Veränderung die Dichte ein wenig zu groſs gefunden wurde.

Der Spiritus Libavii ſiedet, unter einem Drucke von $0^m,767$, bei 120° C., die Data und Reſultate des Verſuchs waren folgende:

2gr,352	Spiritus Libavii	0m,759 Barom. 26° C. Temp.
322	Cubikcentimetr. Dampf	
0m,079	Queckfilberfäule	
124° C.	Temperatur des Dampfs	
11gr,9514	Gewicht eines Litres	
9,1997	Dichte des Dampfes.	

Mit dem von Hrn. Berzelius gegebenen Atomengewichte des Zinns, 1470,58, findet man 16,215 für die Dichte des Zinndampfs. Wir müſſen alſo haben:

1 Vol. Zinndampf . .	= 16,215
8 Vol. Chlor	= 19,760
	35,975

Nun iſt $\frac{35,975}{4} = 8,993$, was dem erhaltenen Reſultate ſehr nahe kommt, allein eine wenig wahrſcheinliche Art der Verbindung vorausſetzt, die nämlich, daſs 8 Vol. Chlor und 1 Vol. Zinndampf zu 4 Vol. verdichtet ſeyen. Reducirt man das Atomengewicht des Zinns auf die Hälfte, ſo bleibt die Schwierigkeit faſt die nämliche, denn man würde haben 4 Vol. Chlor und 1 Vol. Zinndampf verdichtet zu 2 Vol. Ich glaube alſo, daſs man das von Hrn. Berzelius gegebene Atomengewicht auf das Viertel reduciren muſs. Es wird alsdann 367,64 und die Dichte des Zinndampfs = 4,053. In dieſer Hypotheſe hat man für das Doppelt-Chlorzinn

1 Vol. Zinndampf . .	= 4,053
2 Vol. Chlor . . .	= 4,940
1 Vol. Doppelt-Chlorzinn	= 8,993

Dieſemnach würde das Zinnoxyd 1 Atom Zinn und 1 Atom Sauerſtoff, St + O, enthalten und

das Zinnoxydul 2 Atome Zinn und 1 Atom Sauerstoff, $Sn^2 + O$.

Titan. Die Analogie zwischen dem Titan und Zinn, welche von Hrn. Mitscherlich nach der Isomorphie ihrer in der Natur vorkommenden Oxyde aufgestellt, und von Hrn. H. Rose in seinen Versuchen über das Titan entwickelt worden ist, hat mich zu einigen Versuchen veranlasst, mir Chlortitan zu verschaffen. Ich wandte anfangs reines Titanoxyd an und erhielt damit auch völlig reines Chlortitan. Das Oxyd, gemischt mit einem Viertel seines Gewichts an wohlgetrockneter Kohle, wurde bis zur Rothgluth in einem Porzellanrohre erhitzt und durch dieses ein Strom von trocknem Chlor geleitet. In dem Ballon und dem Vorstosse, welche mit der Röhre verbunden waren, sah man vom ersten Augenblicke des Versuchs an eine farblose Flüssigkeit sich verdichten, die an der Luft ausserordentlich rauchte und sehr flüchtig war. Diese war das Chlortitan. Die Eigenschaften desselben zeigten bald, dass es sich leicht vom Chloreisen im Maximo trennen lasse, und dass man es folglich leicht und in Menge aus dem natürlichen Titanoxyd bereiten könne. In der That, als dieses Oxyd gepülvert mit einem Viertel oder einem Drittel seines Gewichts an Kohle gemischt und wie das reine Oxyd behandelt wurde, erhielt man in der Verlängerung und im Ballon viel Chloreisen, welches sich den Wänden des Gefässes anhing, und viel flüssiges Chlortitan, das man durch Abgiessen fast rein absondern konnte. Es enthielt dennoch ein wenig Chloreisen, aber keinesweges gelöst, sondern als Flitterchen, die sich bei Ruhe absetzen.

So erhalten, ist das Chlortitan niemals vollkommen farblos, sein Geruch deutet auf Gegenwart von Chlor und seine gelbliche Farbe bestärkt diesen Verdacht. Endlich, wenn man es in Wasser löst, enthält dieses, ausser dem gewöhnlichen chlorwasserstoffsauren Titan, Chlor gelöst, welches Lackmuspapier bleicht.

Man reinigt es leicht, indem man es mit kleinen Mengen von Queckfilber schüttelt und darauf 2 bis 3 Mal in einer kleinen Retorte über ein wenig dieses Metalles abzieht. Man erhält es alsdann völlig farblos und durchsichtig. Es wirkt dann nicht mehr auf Queckfilber, und bildet mit Wasser chlorwasserstoffsaures Titan ohne überschüssiges Chlor.

Hr. E. S. George hat (Ann. of Philos. Jan. 1825. p. 18. dies. Ann. Bd. 79. S. 171) ein Chlortitan kennen gelehrt, das durch unmittelbare Einwirkung des Chlors auf das erhitzte Metall bereitet war. Dieses Chlortitan ist dem eben von mir beschriebenen in mehrerer Beziehung ähnlich, würde jedoch nach Hrn. G. ein Perchlorure seyn, das durch Einwirkung des Wassers ein gewöhnliches chlorwasserstoffsaures Salz lieferte und dabei die Hälfte seines Chlors verlöre. Ich wage nicht, über diesen Gegenstand zu entscheiden. So lange das meinige überschüssiges Chlor enthielt, war es gelb, besass den Geruch von Chlor und liess bei Wirkung des Wassers viel von diesem Stoffe entweichen. Durch mehrmalige Destillation, selbst ohne Queckfilber, nahm sein Chlorgeruch und seine gelbe Farbe beträchtlich ab.

Das farblose Chlortitan siedet, unter dem Drucke von 0m,763, bei 135° C. Seine Dichte ist gröser als

die des Waſſers. Die Data und Reſultate eines Verſuches hinſichtlich der Dichte ſeines Dampfes waren folgende:

8gr,881	Gewicht des Litres	
6,836	Dichte des Chlortitans	
1gr,821	Chlortitan	
344	Cub. Centimet. Dampf	0m,756 Barom.
143° C.	Temperatur des Dampfes	27° C. Temp.
0m,060	innere Queckſilberſäule	

Hr. H. Rose hat das Atomengewicht des Titans hauptſächlich dadurch beſtimmt, daſs er das Schwefeltitan durch Verbrennung in der Luft in Oxyd verwandelte. Er ſchließt aus ſeinen Verſuchen, daſs dieſs Gewicht 778,2 ſey. Es reducirt ſich auf 764,6, wenn man in der Rechnung 200 für das Atomengewicht des Schwefels nimmt, ſtatt 201,16. Dieſs letztere Gewicht giebt 8,430 für die Dichte des Titandampfes. Aber dieſe Beſtimmung ſetzt 4 Atome Sauerſtoff im Oxyde voraus; und dieſen würden 8 At. Chlor im Chlortitan entſprechen. Hieraus folgt:

1 Vol. Titandampf . .	= 8.430
3 Vol. Chlor	= 19,760
	28,190

Aber $\frac{28,190}{4} = 7,047$, ein Reſultat, das ſich ſehr dem vorhergehenden nähert. Man hätte alſo, wie für das Zinn, 9 Vol. zu 4 Vol. verdichtet. Aus gleichen Gründen, wie für jenes Metall, reducire ich das Atomengewicht auf das Viertel. Es wird dadurch 191,15. Die Dichte des Titandampfs wird 2,107, und die Titanſäure oder das weiſse Titanoxyd enthält alsdann

1 At. Metall und 1 At. Sauerſtoff. Was das Chlortitan betrifft, ſo iſt es gebildet aus:

1 Vol. Titandampf . .	=	2,107
2 Vol. Chlor	=	4,940
1 Vol. Chlortitan . . .	=	7,047

Es iſt durchaus nöthig, neue Verſuche über das Atomengewicht des Titans zu machen, um zwiſchen den Reſultaten des Hrn. Rose und den meinigen zu entſcheiden *). Die Analyſe des Chlortitans bietet in dieſer Hinſicht ein ſehr genaues Mittel dar. Ich habe nicht Zeit gehabt, mich mit dieſer zu beſchäftigen.

Ich kann aus den in dieſer Abhandlung enthaltenen Thatſachen nicht eher ſichere Schlüſſe ziehen, als bis ich die Dichte des Schwefels, Phosphors, Arſeniks, Selens und Kaliums direct beſtimmt habe. Ich bin mit dieſen Verſuchen beſchäftigt und werde nächſtens die Reſultate bekannt machen. Sie befeſtigen vielleicht den Geſichtspunkt, unter welchem man das Geſetz von Hrn. Gay-Lussac über die Ammoniakverbindungen und das von den HH. Dulong und Petit über die ſpecifiſchen Wärmen zu betrachten hat.

Ich werde in der Folge das Reſultat meiner Verſuche über eine gewiſſe Zahl von Chlormetallen bekannt machen, unter welchen ich mich heute begnü-

*) Durch die Analyſe des Chlortitans läßt ſich offenbar das Atomengewicht des Titans weit genauer beſtimmen, als durch die Verbrennung des Schwefeltitans zu Titanſäure. Aus dieſem Grunde hat auch Prof. H. Rose ſchon vor einiger Zeit die Analyſe des Chlortitans unternommen, und wird dieſelbe nächſtens bekannt machen. P.

ge, nur ein sehr flüchtiges Chlormangan anzuführen, das der Manganſäure entſpricht. Ich hoffe durch Vereinigung aller dieſer Angaben, wenn auch nicht meinen Zweck zu erreichen, doch wenigſtens mich demſelben ſo weit zu nähern, als es der Zuſtand der Wiſſchaft erlaubt.

Ehe ich dieſe Abhandlung ſchlieſse, muſs ich bemerken, daſs Hr. Dulong ſich ſchon ſeit langer Zeit vorgenommen hat, die Dichte des Schwefeldampfes direct zu beſtimmen. Er hatte die Güte gehabt, mich mit dem zu dieſem Verſuche beſtimmten Apparate bekannt zu machen. Er weicht gänzlich ab von dem, welchen ich vorher beſchrieb. Dennoch würde ich den Schwefel nicht auf die Liſte derjenigen Körper gebracht haben, mit denen ich die Akademie zu unterhalten gedenke, hätte er mir nicht unerwartete Beſonderheiten gezeigt, welche vielleicht den Verſuch des Hrn. Dulong unausführbar machen.

Ich füge hier eine Tafel über die von mir direct beobachteten Dichten hinzu, und vereinige damit die aus ihnen abgeleiten Dichten einiger einfachen Körper. Ich bemerke indeſs wiederholt, daſs ich keinen groſsen Werth auf dieſe Inductionen lege. Wir ſind von dem Zeitpunkte, wo die Molecularchemie ſich nach ſichern Regeln richten könnte, noch ſehr weit entfernt, ungeachtet der ſehr groſsen Vortheile, welche dieſer Theil der Naturkunde aus den Arbeiten der HH. Gay-Luſſac, Berzelius, Dulong und Petit, Mitſcherlich, ſo wie aus den theoretiſchen Betrachtungen der HH. Ampère und Avogadro gezogen hat. Die ungemeine Thätigkeit des Hrn. Berzelius und der gute

Geiſt der Chemiker, mit denen er Deutſchland bereichert hat, laſſen indeſs hinſichtlich dieſes wichtigen Gegenſtandes eine baldige und dauerhafte Umwälzung erwarten.

Tafel über die Dichte der in dieſer Abhandlung unterſuchten Dämpfe und Gaſe, und über das Gewicht eines Litres derſelben bei 0° C. und 0m,76.

Namen des dampfförmigen Körpers	Dichte		Gewicht eines Litres
	beobachtet	berechnet	beob.
Jod	8,716	8,6118	11,323
Queckſilber	6,976	6,9783	9,0625
Chlorphosphor im Min.	4,875	4,8076	6,3332
Arſenikwaſſerſtoff	2,695	2,695	3,5023
Chlorarſenik im Min.	6,3006	6,2969	8,1852
Chlorkieſel	5,9390	5,9599	7,7154
Fluorkieſel	3,600	3,5973	
Chlorbor	3,942	4,0793	5,1212
Fluorbor	2,3124	2,3076	
Chlorzinn im Max.	9,1997	8,993	11,9514
Chlortitan (Perchlorure)	6,836	7,047	8,881
Phosphor		2,2052	
Arſenik		5,1839	
Kieſel		1,0197	
Bor		0,7487	
Zinn		4,053	
Titan		2,107	

Berichtigung. Nach dem Satze S. 293 (des vorigen Heftes) Z. 7 v. u.: Die Atomengewichte der elementaren Körper fallen hierdurch überall mit den Dichten oder ſpecifiſchen Gewichten ihrer Gaſe oder Dämpfe zuſammen, — iſt hinzuzuſetzen: — ſobald bei letzteren das ſpecifiſche Gewicht des Sauerſtoffgaſes zur Einheit angenommen wird. P.

IV. *Ueber die wahrscheinliche Zersetzung des Oelgases durch plötzliche Ausdehnung desselben.*

Hr. Gordon, Theilhaber an einer Oelgas-Anstalt in London, hat, zufolge einer Notiz im Journ. of Science New Series No. 1. p. 204, zufällig die folgende Erscheinung beobachtet, die, wenn nichts bei ihr übersehen worden ist, ein merkwürdiges Beispiel von dem Einflusse mechanischer Kräfte auf die chemischen Verwandtschaften abgeben würde, — jedenfalls aber eine nähere Beachtung verdient. An einem grofsen Gasbehälter nämlich, in welchem man das Oelgas bis zu einer Elasticität von 27 Atmosphären comprimirt hatte, war das Ventil schadhaft geworden, und in Folge dieses Umstandes strömte das Gas mit einer überaus grofsen Geschwindigkeit zum Behälter heraus. Als man nachsah, fand sich, dafs das Ventil mit einer feuchten, schwarzen, kohligen Masse überzogen war, welche die Ziegelmauer umher gleichfalls bekleidete, hier aber trocken war, da die Mauer die Feuchtigkeit eingesogen hatte. Späterhin brachte Hr. G. die Erscheinung willkührlich hervor, indem er das Gas, welches in einer tragbaren Lampe stark comprimirt worden war, gegen ein Stück weifses Papier strömen liefs. Dieses wurde augenblicklich mit einer schwarzen kohligen Masse bedeckt. Hr. G. vermuthete anfänglich, das Abgelagerte möchte aus Kupfertheilchen bestehen, die durch den Gasstrom von der Oberfläche des Ventils abgerissen wären. Es zeigte sich jedoch bei chemischer Untersuchung, dafs die Masse nicht eine Spur von Kupfer enthielt, sondern dafs sie eine Verbindung war von Wasserstoff und einem grofsen Ueberschusse von Kohlenstoff; sie war nämlich verbrennlich, wurde nicht von Säuren angegriffen, und löste sich in dem flüssigen Kohlenwasserstoffe, welchen man in dem comprimirten Oelgase abgelagert findet (d. Ann. Bd. 81. S. 303).

Eine ähnliche, schwarze, aus Kohlen- und Wasserstoff bestehende Masse soll sich schon bei der Bereitung des Oelgases bilden. Es bleibt also noch, wie das Original bemerkt, der Einwurf zu beseitigen, ob nicht diese, in dem Gasbehälter zwar zu Boden sinkende, aber durch den heftigen Strom mechanisch fortgerissene, Substanz die früher beschriebene Erscheinung veranlafst habe. Vor Entscheidung dieses Punktes ist es auch wohl noch zu früh, irgend eine anderweitige Erklärung zu jener fraglichen Kohlenabsonderung aufsuchen, oder Thatsachen damit in Verbindung setzen zu wollen, die, wie die von Houton-Labillardière beobachtete Selbstentzündlichkeit des stark ausgedehnten Phosphorwasserstoffs im Min. (od. richtiger: im Max.), einen ähnlichen Grund haben könnten, wenn derartige Zersetzungen als bewiesen anzunehmen wären. Im Originale wird noch bemerkt, dafs die Flüssigkeit, welche man aus dem comprimirten Oelgase gewinnt, obschon sie nach der Rectification hell und klar ist, doch nach einiger Zeit an der Luft braun und zähe wie Honig oder Syrup wird, in einigen Fällen sogar meist erstarrt.

V. *Ueber die Magnetisirung; von Hrn. F. Savary.* *)

Ehe ich die Erscheinungen, die Gegenstand dieser Abhandlung sind, beschreibe, glaube ich die neueren Entdeckungen, welche mir als Ausgangspunkt dienten, so wie einige durch sie veranlaſste Versuche, in Erinnerung bringen zu müssen.

Vor wenigen Jahren kannte man keine andern Mittel zur Magnetisirung, als den Einfluſs von bereits magnetisirten Körpern und die magnetische Kraft der Erdkugel. Von dieser letztern lieſs sich nicht bloſs die Wirkung des Schlages und die des Blitzes ableiten, sondern auch jener zufällige Magnetismus, von unbestimmter Richtung, den Franklin, Van-Marum, Priestley und andere Physiker an Stükken von Eisendraht beobachteten, welchen ein starker elektrischer Schlag durchlaufen und zerrissen hatte.

Im J. 1820, kurz nach der Entdeckung von Oersted, beobachtete Hr. Arago, daſs Eisenfeile durch den Draht, der die Pole des elektromotorischen Apparats verbindet, angezogen und getragen werden; daſs sie abfallen, sogleich wie die Communication unterbrochen wird **); daſs eine Stahlnadel durch den

*) Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV, 5. (Einen kurzen Abriſs von dieser wichtigen Abhandlung haben die Leser schon im Bd. 84. S. 352 erhalten. *P.*)

**) Hr. Arago hat zuweilen gefunden, daſs Eisenfeile sich noch einige Zeit nach aufgehobener Communication an einen Platindraht hängen.

Strom, in einer gegen ihn ſenkrechten Richtung, einen bleibenden Magnetismus erhält, und zwar unabhängig von der magnetiſchen Wirkung der Erde; daſs zwei Nadeln, die, einander parallel, unter rechtem Winkel und in gleichem Abſtande dieſs- und jenſeits vom Leitdrahte angebracht ſind, den nämlichen Grad von Magnetismus erlangen und zwar im entgegengeſetzten Sinne.

Hr. Ampère, welcher ſich damals einen Magnetſtab als ein Syſtem von geſchloſſenen und auf der magnetiſchen Axe ſenkrecht ſtehenden Strömen dachte, ſchlug vor, den Leitdraht in eine Schraubenlinie aufzurollen. Das Reſultat entſprach ſeinen Erwartungen, in ſo weit, als die Schraubendrähte, parallel ihrer Axe, einer von ihnen eingeſchloſſenen Stahlnadel einen kräftigen Magnetismus mittheilten.

Hr. Arago fand, daſs im Innern eines Schraubendrahts von hinlänglicher Länge gegen ſeinen Durchmeſſer und von ſehr kurzen Gängen, die Nadeln, welche parallel ſeiner Axe, aber ſonſt auf beliebige Art gelegt ſind, faſt gleiche Intenſitäten von Magnetismus erhalten. Nach aufsen ertheilt der nämliche Schraubendraht faſt kaum einigen Magnetismus, und zwar um ſo weniger, je länger er iſt und je dichter die Schraubengänge liegen. Es iſt leicht, dieſe Reſultate mittelſt des analytiſchen Geſetzes darzuſtellen, welches Hr. Ampère für die gegenſeitige Wirkung zweier Elemente des Stromes aufgeſtellt hat.

Man hatte in dieſen Verſuchen nur Voltaſche Ströme angewandt. Hr. Arago lehrte bald eine Gattung analoger, aber in mehrerer Hinſicht verſchiedener Wirkungen kennen. Er fand, daſs ein Strom von gewöhnlicher, durch die Elektriſirmaſchine er-

regter, Elektricität die Eigenschaft besitzt, den Stahl magnetisch zu machen, sobald man durch Unterbrechung der Leitung den Strom zwingt, in einer Reihe kleiner Funken überzugehen; und dass ein continuirlicher Strom, wenn er durch einen langen Metalldraht in den Boden fliesst, keine Magnetisirung des Stahls bewirkt und keine Anziehung auf Eisenfeile ausübt.

Lange Zeit nachher hat Hr. Ridolfi bekannt gemacht, dass, als er den Conductor und das Reibzeug einer trefflichen Elektrisirmaschine durch einen schraubenförmigen Draht verbunden habe, es ihm gelungen sey, mittelst des continuirlichen Stromes (*tacita corrente*), der den Draht durchlief, Stahlnadeln zu magnetisiren.

Für die elektrischen Schläge, wie für die Voltasche Säule, ist die Richtung, in welcher der Magnetismus entwickelt wird, senkrecht gegen die Richtung des Leitdrahts.

Späterhin fand Hr. Arago, dass die, von ihm entdeckte, wichtige Eigenschaft eine nützliche Anwendung gestatte. Die Magnetisirung lieferte ihm ein sehr einfaches und sehr genaues Verfahren zur Vergleichung des Leitvermögens verschiedener Körper für Elektricität, die bis zu hohen Tensionen und auf grossen Flächen angehäuft ist. Dies Verfahren ist bis jetzt noch nicht bekannt gemacht, allein derselbe hat mir erlaubt, es hier zu beschreiben.

Ich nehme an, dass ein Leitdraht, der von der äussern Belegung einer Batterie ausgeht und auf einem Theile seiner Länge geradlinig ist, sich in eine gewisse Zahl von Drähten desselben Metalles verzweige, die an Dicke, Gestalt und Länge einander gleich

ſind und ſich in einem gemeinſchaftlichen Punkte wieder vereinigen. Auf den geraden Theil dieſes Drahts, vor und nach der Verzweigung, legt man Stahlnadeln in die Quere, und läſst durch dieſs Syſtem einen elektriſchen Schlag gehen. Dieſer geht als Ganzes durch den erſten Leiter und theilt ſich unter die verſchiedenen Arme in gleiche Theile. Die Magnetiſirung der auf dem erſten Drahte liegenden Nadel wird alſo das Maaſs der Wirkung ſeyn, welche die ganze Menge der Elektricität erzeugt. Die Magnetiſirung der Nadeln, welche auf den verzweigten Drähten liegen, iſt hingegen das Maaſs der Wirkung, die ein gewiſſer Bruchtheil dieſer Gröſse hervorbringt, z. B. das Drittel, wenn 3 Arme, das Zehntel, wenn zehn Arme da ſind. So kann man leicht für jeden beliebigen Bruchtheil einer gegebenen Entladung die zugehörigen magnetiſchen Intenſitäten in eine Tafel bringen. Wenn man hierauf, ſtatt der verſchiedenen Arme von gleichem Metalle, ähnliche Drähte von verſchiedenen Metallen nimmt, und durch dieſs neue Syſtem einen zweiten Schlag leitet, welcher dem, deſſen Wirkung man kennt, gleich iſt; ſo wird ſich dieſer ungleichmäſsig unter die verſchiedenen Drähte vertheilen, und Nadeln, die den erſteren gleich ſind und in die Quere auf jeden Draht gelegt ſind, werden durch den Grad ihrer Magnetiſirung anzeigen, ob dieſs Metall ein Drittel, jenes ein Viertel und noch ein anderes ein Zehntel u. ſ. w. von der ganzen Menge von Elektricität hindurchgelaſſen hat.

Seit den Unterſuchungen des Hrn. Arago hat Hr. Nobili einige intereſſante Verſuche über die Magnetiſirung bekannt gemacht. Einer derſelben be-

ſteht darin, daſs man einen elektriſchen Schlag oder den Strom einer Säule (Hr. Nobili macht niemals einen Unterſchied zwiſchen dieſen beiden Magnetiſirungsmitteln) eine (ebene) Spirale von Kupferdraht durchlaufen läſst. Wenn man zwiſchen den, von einander iſolirten, Gängen der Spirale, ſenkrecht gegen ihre Ebene, Stahlnadeln befeſtigt; ſo findet man, daſs die nahe am Mittelpunkte befindlichen Nadeln und die Nadeln in der Nähe der Circumferenz im entgegengeſetzten Sinne magnetiſirt ſind; daſs folglich in einem gewiſſen Abſtande vom Mittelpunkte die Magnetiſirung Null iſt. Man könnte dieſs Reſultat vorherſagen, weil, nach der lange zuvor bekannten Wirkungsart der Leitdrähte, die Spiralgänge, welche zwiſchen dem Mittelpunkte und einer Nadel liegen, auf dieſe eine entgegengeſetzte Wirkung ausüben, als die äuſsern Gänge.

Ich habe den Verſuch des Hrn. Nobili wiederholt, um einige Reihen von genauen Meſſungen zu erhalten, und habe gefunden, daſs man den Abſtand vom Mittelpunkte, wo, wenigſtens mit einer ſchwachen Säule, keine Magnetiſirung Statt findet, ziemlich genau durch die Formel erhält;

$$\int \frac{ad\omega}{R} - \iint \frac{d\omega dt}{r} = o$$

wo t den Radius vector bezeichnet, ω den Winkel am Mittelpunkt für irgend einen Punkt der Spirale *), r

*) Oder vielmehr für den durch dieſen Punkt gehenden Radius eines Kreisumfangs, mit welchem die ganze Spirale faſt zuſammenfällt; die Gränzen ſind

$$\omega = o \quad ; \quad t = e$$
$$\omega = 2\pi \quad ; \quad t = a$$

den Abſtand der Nadelenden von dieſem Punkte, a und R dieſelben Gröſsen in Bezug auf den äuſsern Gang, durch welchen man die Spirale als beendigt anſehen kann. Dieſe Formel beruht auf dem, von Hrn. Ampère aufgeſtellten, analytiſchen Geſetze.

Was endlich die magnetiſchen Wirkungen anderer Körper als des Eiſens betrifft, ſo kannte man bis zu der glänzenden Entdeckung des Hrn. Arago *), nur die Verſuche von Coulomb, der ſelbſt die Folgerungen aus denſelben für zweifelhaft hielt, und die Spuren von Magnetismus, welche einerſeits Hr. Ampère **) an Kupferdrähten, die einem ſehr kräftigen Voltaſchen Strome ausgeſetzt waren, und andrerſeits Hr. Becquerel an Nadeln von verſchiedenen Subſtanzen beobachtete, die von den Windungen eines energiſchen Multiplicators eingehüllt waren ***).

*) Nämlich die in Bd. 79. S. 343 mitgetheilte. (P.)

**) Annal. Bd. 84. S. 368. (P.)

***) Eine Erwähnung in dieſem geſchichtlichen Abriſſe verdienen auch noch die zuerſt von Hrn. Prof. Erman und ſpäter auch, wenn gleich für ſich, von Hrn. v. Beek in Gemeinſchaft mit mehreren holländiſchen Phyſikern, aufgefundenen Thatſachen, welche bei weitem zu den merkwürdigeren in dieſer Klaſſe von Erſcheinungen gehören. Dieſe haben nämlich gezeigt, daſs Scheiben von Stahl oder Eiſen, die in der Mitte durchbohrt ſind, wenn man ſie auf einen Metallſtab ſchiebt und ſodann einen elektriſchen Schlag durch denſelben leitet, in einen magnetiſchen Zuſtand verſetzt werden, der ſich, ſo lange die Scheibe ein Continuum bildet, auf keine Weiſe mit der Magnetnadel entdecken läſst, der aber ſogleich hervortritt, wenn man die Scheiben ein- oder durchſchneidet, wo denn die zuſammengehörigen Seiten des Schnitts entgegengeſetzte Pole zeigen, die auf die Magnetnadel und auf Eiſenfeile in gewöhnlicher Weiſe wirken. Dieſer eigenthümliche Zuſtand von gebundenem Magnetismus, den auch der Linge

Ich gehe jetzt zu den Unterſuchungen über, die ich ſelbſt über die verſchiedenen Mittel der Magnetiſirung unternahm, und bei denen ich den Vortheil genoſs, beſtändig durch die Güte und den Rath des Hrn. Arago unterſtützt zu werden. Ich werde mich zunächſt mit der magnetiſirenden Wirkung elektriſcher Schläge beſchäftigen, und zwar 1) ſolcher, die durch geradlinige Drähte, und 2) ſolcher, die durch ſchraubenförmige Drähte geleitet worden ſind. Dann werde ich auseinanderſetzen, welchen Einfluſs andere Metalle, als Eiſen und Stahl, bei dieſen Erſcheinungen erleiden und ausüben. Endlich werde ich von den analogen Wirkungen reden, welche die continuirlichen Ströme der Voltaſchen Säule und die Magnetſtäbe ausüben.

Von der Wirkung elektriſcher Entladungen, die durch geradlinige Leitdrähte gehen.

Da die folgenden Unterſuchungen den Zweck haben, die allgemeine Form der, durch ſehr kräftige Actionen bewirkten, Erſcheinungen kennen zu lehren, ſo muſs man ſehr dünne Nadeln nehmen. Dieſe legt man, in horizontaler Richtung und in verſchiedener Höhe, ſenkrecht gegen den in gerader Linie und horizontal ausgeſpannten Draht, ſo daſs ihre Mitten ſich

nach durchbohrte Cylinder von Stahl und Eiſen auf obigem Wege annehmen können, ſcheint ſich, bei ungeſtörter Continuität der Scheiben, bleibend in dieſen zu erhalten (Denkſchriften der hieſ. Akad. 1820—21. S. 338 u. Gilb. Ann. Bd. 72. S. 224. 27. 29). Im Manuel d'électricité dynamique par J. F. Demonferrand (Paris 1823) p. 169 wird übrigens ein ähnlicher Verſuch, mit einem Ringe von Stahl angeſtellt, den HH. Welter und Gay-Luſſac zugeſchrieben. P.

ſenkrecht über dieſem Drahte befinden. Zu dem Ende iſt es vortheilhaft, ſie längs der Kante einer ſchwach geneigten Leiſte (plan) ſo zu befeſtigen, daſs die erſte den Draht berührt und die übrigen ſich faſt unmerklich von demſelben entfernen, jedoch ſo weit von einander bleiben, daſs ſie nicht merklich auf einander einwirken können. Ich will das Reſultat einiger Verſuche beſchreiben, von denen jeder mehrmals wiederholt wurde und alle genügend mit einander übereinſtimmten.

Ich nahm einen Platindraht von $\frac{1}{4}$ Millimeter Dicke und 2 Meter Länge, und ſpannte ihn auf eine Strecke von mehr als einem Centimeter geradlinig über ein Lineal aus, das ihm als Träger diente. Die Nadeln, welche glashart gehärtet waren, hatten $\frac{1}{4}$ Millim. Durchmeſſer und 15 Millim. Länge. Nachdem ſie durch den Schlag einer, bei weitem noch nicht bis zur Sättigung *) geladenen, Batterie von 22 Q.Fuſs

*) Ich gebe hier nicht die Anzeigen des Elektrometers, weil ſie doch nur lehren, ob zwei Ladungen wenig von einander verſchieden ſind. Seitdem habe ich, als genaues Maaſs der Spannungen, die Coulombſche Drehwage angewandt, mit der Abänderung, daſs die Nadel, welche die bewegliche Scheibe trägt, von Metall iſt, ſtatt von Glas, und daſs die feſte Kugel, ſtatt iſolirt zu ſeyn, von einem dünnen Metallſtäbchen getragen wird. Mittelſt eines Silberdrahts, an welchem die Nadel hängt, bringt man auſsen die bewegliche Scheibe und die feſte Kugel in Communication. Wenn man hierauf das ganze Syſtem mit der innern Belegung einer Batterie verbindet, ſo zeigen die Abſtände, bis zu welchen die Scheibe zurückgeſtoſsen wird, für jeden Augenblick den Zuſtand der elektriſirten Fläche an. Der ſo abgeänderte Apparat hat alle wünſchenswerthe Genauigkeit.

Oberfläche magnetisirt worden waren, liefs man sie schwingen. Die Richtung, in der diese Nadel magnetisirt wurden, werde ich so bezeichnen, dafs ich *positiv magnetisirt* diejenigen Nadeln nenne, deren Pole eine Lage hatten, in die sie durch den, einen horizontalen Leitdraht durchlaufenden, Strom einer Säule gebracht seyn würden, wenn sie schon magnetisch gewesen und auf die Art horizontal über den Draht aufgehangen worden wären, dafs sie sich nur in Horizontalebenen hätten bewegen können. Man hat also unter den Worten: *negativ magnetisirte Nadeln* diejenigen zu verstehen, deren Pole eine entgegengesetzte Lage besitzen. Dieſs gesetzt, waren die beobachteten Schwingungszeiten folgende:

Nadeln	Abstand der Nadeln vom Drahte	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung	Nadeln	Abstand der Nadeln vom Drahte	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung
1te	0mm,0*)	1'52",4	positiv	13te	13mm,8	0'49",6	positiv
2te	1,2	1 3,8	- -	14te	16,3	0 38,2	- -
3te	2,5	1 12,8	negativ	15te	18,7	0 33,8	- -
4te	3,7	0 44,6	- -	16te	1,0	0 31,3	- -
5te	5,0	0 40,0	- -	17te	23,8	0 29,5	- -
6te	6,0	0 41,8	- -	18te	28,5	0 30,8	- -
7te	7,4	0 44,8	- -	19te	34,0	0 29,8	- -
8te	8,5	0 58,2	- -	20ste	46,0	0 35,9	- -
9te	9,7	1 20,1	- -	21ste	70,0	0 55,6	- -
10te	10,9	1 53,0	positiv	22ste	100,0	1 27,6	- -
11te	11,8	1 18,6	- -	23ste	130,0	1 48,0	- -
12te	12,5	1 1,0	- -				

*) Die Nadeln waren während des elektrischen Schlages ungefähr 2 Centimeter von einander entfernt, und da die letzteren den Enden des Drahts zu nahe gewesen wären, wenn man nur eine einzige schwach geneigte Unterlage gebraucht hätte, so hatte man mehrere Leisten unter sich parallel und unverrückbar mit einander verbunden. [Im Originale steht in den

Man sieht, dass der durch den Schlag erregte Magnetismus zwei Mal seine Richtung gewechselt hat, zuerst bei 2 Millim. vom Drahte, und dann bei ungefähr $10^{mm},4$ Abstand. Das *Maximum* für die negativ magnetisirten Nadeln findet sich 5 Millim. vom Drahte. Die *Maxima* der positiven Nadeln liegen, das eine im Berührungspunkte mit dem Drahte, das andere bei ungefähr 3 Centimeter Höhe. Bei diesem letzteren *Maximum* macht die Nadel 60 Schwingungen in $29'',7$. Durch starke Magnetstäbe magnetisirt, macht sie 60 Schwingungen in ungefähr $23''$. Keine Entladung innerhalb der Gränzen, welche ich habe anwenden gekonnt, bringt sie auf diesen Zustand der Sättigung, wenn der Leitdraht derselbe und von gleicher Länge bleibt.

Die, sowohl in einem wie im andern Sinne stark magnetisirten Nadeln, zeigten keine Puncta consequentia. Man versichert sich leicht davon, wenn man die Curven untersucht, welche Eisenfeile rings um sie bilden *).

Columnen, welche den Abstand der Nadeln vom Drahte angeben, durchgehends m (Meter) statt mm (Millimeter), wie es doch ohne Zweifel heissen muss. *P.*]

*) Seitdem diese Abhandlung in der Akademie gelesen wurde, suchte ich die Lage der Pole dadurch zu bestimmen, dass ich längs den kleinen, horizontal aufgehängten, Nadeln einen sehr dünnen Kupferdraht vertical hinführte und einen Voltaschen Strom durch ihn leitete. Man weiss, dass neben den Polen selbst, der Draht die Nadeln nicht zu drehen vermag, und dass er diess- und jenseits dieser Punkte in entgegengesetztem Sinne wirkt. Man findet so, dass sie, bei sehr verschiedenen Intensitäten, den Enden sehr nahe liegen und dass sie sich rasch

Wenn man derſelben Entladung Nadeln von derſelben Härte und Dicke, aber von ſehr verſchiedener Länge, z. B. von 15 Mllm., 10 Mllm. und 5 Mllm., ausſetzt, ſo findet man die Abſtände vom Drahte, bei denen das Zeichen gewechſelt wird, nur um 2 bis 3 Zehntel Millimeter verſchieden, d. h. um Gröſsen, deren man kaum bei den erſteren Verſuchen gewiſs iſt.

Als zweites Beiſpiel nehme ich den nämlichen Platindraht nur halb ſo lang (1 Meter). Für eine Entladung, die der erſtern gleich war, hatte die Reihe der magnetiſchen Intenſitäten, wie man ſogleich ſehen wird, ihre Form gänzlich geändert.

dem Mittelpunkte nähern, ſobald die Magnetiſirung auf dem Punkte iſt, das Zeichen zu wechſeln, gleich als wenn die Mitten der Nadeln alsdann allein etwas magnetiſirt blieben. Man begreift dadurch, wie der Sinn, in welchem die Nadeln durch die Entladung magnetiſirt werden, kaum von deren Länge abhängt. Es bleibt mir noch übrig, ſie auf eine Art zu prüfen, welche ich bei den in Schraubendrähten magnetiſirten Nadeln anwandte, nämlich ſie zu zerbrechen und den Magnetismus der einzelnen Stücke zu unterſuchen.

Nadeln von 15 Mllm Länge	Abstand vom Drahte während d. Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung	Nadeln von 15 Mllm Länge	Abstand vom Drahte während d. Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung
1te *)	0mm,0	1' 3",1	positiv	12te	12mm,3	1' 1",2	negativ
2te	1,1	2 29,0	negativ	13te	13,5	0 56,4	- -
in einer andern Reihe				14te	14,6	0 56,0	- -
				15te	15,7	0 59,4	- -
	1,4	1 48,3	- -	16te	16,9	1 3,0	- -
3te	2,0	unmerklich magnetisirt		17te	18,2	1 5,0	- -
				18te	19,1	1 16,8	- -
4te	3,0	1 25,6	positiv	19te	20,0	1 34,2	- -
5te	4,3	1 5,6	- -	20ste	20,9	2 29,0	- -
6te	5,5	1 3,0	- -	21ste	21,4	fast Null	etw. neg
7te	6,7	1 13,6	- -	22ste	23,3	1 23,7	positiv
8te	8,0	1 32,2	- -	23ste	32,7	0 41,4	- -
9te	8,6	3 8,0	sehr wenig negativ	24ste	44,0	0 34,0	- -
				25ste	70,0	0 43,2	- -
				26ste	100,0	1 2,2	- -
10te	9,6	1 34,8	negativ	27ste	130,0	1 28,2	- -
11te	10,5	1 17,2	- -				

In dieſer Reihe wechſelte die Magnetiſirung vier Mal ihr Zeichen, 1) bei ungefähr einem Millimeter vom Drahte, 2) bei 2 Mllm., 3) bei 8mm,4 und 4) bei 21mm,5. Man ſieht, daſs die Nadeln, welche negativ waren in der erſten Reihe, hier poſitiv ſind und umgekehrt. Das letzte *Maximum*, was dort 3 Centimeter über dem Drahte lag, liegt hier bei 4½ Centimeter. Der Werth deſſelben iſt kleiner, beträgt nur 34".

Unter denſelben Umſtänden, aber für Nadeln von 10 Mllm. Länge, finden dieſelben Wechſel des Zeichens bei 0mm,5; 2mm,5; 9mm,5 und ungefähr 20mm,5 Statt; für Nadeln von 5 Mllm. Länge bei 0mm,5, bei ungefähr 3mm,2, bei 10mm,5 und ungefähr 20 Mllm.

*) Dieſe Nadel (welche den Draht berührte) zeigte an ihren Enden Spuren von Folgepunkten.

Dieſe Abſtände ſind faſt dieſelben, welche man bei den 15 Mllm. langen Nadeln erhält.

Ich gehe zu einem dritten Beiſpiele über. Bei der nämlichen Entladung gab ein Platindraht von $0^{mm},37$ Dicke und 1 Met. Länge (etwas dicker und eben ſo lang als der frühere) einen viermaligen Wechſel des Zeichens, faſt bei Abſtänden von 3, 5, 9 u. 12 Mllm. vom Drahte. Jenſeits, bis zu 2 Centimeter, fanden ſich die Nadeln nur ſehr ſchwach magnetiſirt, und, bei ſtärkeren Entladungen, zeigte ſich eine dritte Periode, wenn auch nicht durch Zeichenwechſel, doch wenigſtens durch Aenderungen der Intenſität, wie ich dieſs in einer Reihe beobachtete, die ich mit einem Meſſingdrahte von faſt gleicher Dicke erhalten hatte. Bei dem eben erwähnten Platindrahte fand ſich die am ſtärkſten magnetiſirte Nadel ungefähr 6 Centim. weit vom Drahte und ſie gebrauchte 56″ um 60 Schwingungen zu machen. Bei dem dünnern Drahte, der gleiche Länge mit dem oben genannten beſaſs, machte die am ſtärkſten magnetiſirte Nadel dieſelbe Anzahl von Schwingungen in 34″ und fand ſich in 4½ Centimeter Abſtande vom Drahte *).

Um den Vergleich zwiſchen verſchiedenen Platindrähten zu vollenden, nahm ich einen noch dün-

*) Bei demſelben, $0^{mm},37$ dicken Platindrahte, als er nur $0^{m},65$ lang war und eine ſtärkere Entladung als die vorige angewandt wurde, zeigten kleine Nadeln von 5 Mllm. Länge einen fünfmaligen Wechſel im Sinne ihrer Magnetiſirung. Die Nadeln, welche mit dem Drahte in Berührung ſtanden, waren am ſtärkſten magnetiſirt und zwar negativ. Man muſste ſich bis auf 10 Centimet. vom Drahte entfernen, um eine etwas ſtärkere Magnetiſirung wiederzufinden.

neren als den vorigen. Er war nur $\frac{1}{4}$ Millimeter dick. Eine Länge dieſes Drahts von einem Meter gab, bei einer den früheren faſt gleichen Entladung, folgende Reſultate:

Nadeln von 15 Mllm Länge	Abſtand vom Drahte während d. Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetiſirung	Nadeln von 15 Mllm Länge	Abſtand vom Drahte während d. Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetiſirung
1te	0mm,0	34″,4	poſitiv	9te	18mm,5	27″,0	poſitiv
2te	1,2	25,2	- -	10te	22,5	25,8	- -
3te	2,6	24,1	- -	11te	28,0	27,0	-
4te	5,0	24,3	- -	12te	34,0	30,9	- -
5te	7,4	24,0	- -	13te	45,0	37,6	- -
6te	9,7	23,3	- -	14te	70,0	61,8	- -
7te	12,0	23,5	- -	15te	100,0	97,2	- -
8te	15,1	24,9	- -	16te	130,0	126,5	- -

Dieſe Reihe bietet keine Abwechslungen des Zeichens mehr dar. Kaum ſind bei den erſten Nadeln (au commencement) Variationen in der Intenſität zu bemerken. Sie iſt deshalb merkwürdig, 1) weil das *Maximum* der magnetiſchen Intenſität ſich bei 11 Mllm. Höhe findet, alſo ungefähr 5 Mal näher dem Drahte iſt, als wenn man einen 3 Mal dikkeren Draht gebraucht. 2) Weil das *Maximum* dem Zuſtande der Sättigung, welchen man mit Magnetſtäben erhält, gleich iſt und ungefähr 6 Mal ſo groſs iſt, als das, welches ein Draht von dreifacher Dicke giebt; und weil, ſo wie das *Maximum* ſich dem Drahte nähert, die Abnahmen der Intenſität jenſeits dieſes *Maximums* zugleich raſcher geſchehen.

Leitet man durch den Draht von $\frac{1}{4}$ Mllm. Dicke und 1 Met. Länge, nacheinander Schläge von abnehmender Stärke, ſo ſieht man, daſs das Maximum ſehr langſam abnimmt und ſich dem Leitdrahte nähert, aber nie-

mals wechselt die Magnetisirung ihr Zeichen, und niemals erhält man analoge Reihen, wie bei den früheren Drähten. Umgekehrt erhält man bei den anderen Drähten, die dicker, aber gleich lang sind, durch Schwächung der Schläge, niemals die Reihe, welche der dünnste Draht zeigt. Die Zeichenwechsel verschwinden dann bald, und man beobachtet statt deren nur Variationen in der Intensität; aber in dem Maasse, als die Werthe der Maxima abnehmen, finden sie sich zugleich in geringeren Höhen über dem Leitdrahte.

Wenn man dagegen durch die dickeren Drähte, ohne ihre Länge zu ändern, stärkere Schläge als die zuvor gebrauchten, gehen läßt, so bemerkt man, daß das Maximum der Magnetisirung etwas größer wird, sich aber immer weiter entfernt, und daß die Reihe ihre Form ändert, jedoch ohne mit einer der andern Reihe zusammenzufallen, wenigstens innerhalb der Gränzen der elektrischen Kraft der angewandten Batterie.

In den vorhergehenden Versuchen war die durch eine gegebene Entladung bewirkte Magnetisirung stets um so größer, als die Länge des Drahts beträchtlicher war in Bezug auf die Dicke desselben. Diese Zunahme der Wirkung hat eine Gränze. Entladungen von gleicher, aber geringerer Stärke als die vorherigen, gaben mit einem Platindrahte von $\frac{1}{8}$ Mllm. Dikke, bei 3 verschiedenen Längen desselben, folgende Reihen.

Länge des Drahts: $^{cm},50$.

Nadeln von 15 Mllm Länge	Abſtand vom Drahte bei dem Schlage	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetiſirung	Nadeln von 15 Mllm Länge	Abſtand vom Drahte bei dem Schlage	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetiſirung
1te	$^{mm},4$	1′ 0″,0	poſitiv	7te	$9^{mm},0$	0′37″,9	poſitiv
2te	1,3	1 57,5	negativ	8te	11,4	31,7	- -
3te	2,5	0 54,0	- -	9te	13,8	29,4	- -
4te	5,0	1 21,6	- -	10te	21,0	29,8	- -
5te	6,1	1 28,8	poſitiv	11te	33,0	34,2	- -
6te	7,6	0 47,2	- -	12te	44,2	45,6	- -

Eine Nadel, die ſehr weit von der dritten entfernt war, aber faſt denſelben Abſtand vom Leitdrahte hatte wie dieſe, war gleichfalls negativ elektrifirt und machte 60 Schwingungen in 54″,8.

Länge deſſelben Drahts: 1 Meter und 4,3 Meter.

Nadeln von 15 Mllm. Länge	Abſtand vom Drahte während d. Schlags	Dauer von 60 Schwingungen		Art der Magnetiſirung
		Länge d. Drahts		
		1 Met.	$4^{m},30$	
1te	$^{mm},0$	1′ 6″,4	39″,8	poſitiv
2te	1,2	31,6	29,9	- -
3te	5,0	25,5	26,1	- -
4te	8,5	25,5	29,9	- -
5te	11,4	24,6	36,7	- -
6te	22,6	31,4	1′ 12,2	- -
7te	34,0	44,0	1 58,5	- -
8te	45,0	1′ 6,2	2 26,5	- -

Vergleicht man die obigen drei Reihen, ſo ſieht man, 1) daſs der Draht, welcher einen Meter lang iſt, das gröſste *Maximum* gegeben hat, 2) daſs, in jeder Reihe, das Maximum dem Drahte um ſo näher liegt als dieſer Draht länger iſt, wenn, wie hier, ſeine Dicke dieſelbe bleibt.

Im Allgemeinen, für eine und dieſelbe Batterie, für Drähte gleicher Natur und für Nadeln gleicher Be-

ſchaffenheit, hängt die Form der Reihe von drei Dingen ab, von der Intenſität des Schlages, vom Durchmeſſer und von der Länge des Drahts. Bei gleichbleibender Drahtlänge und Entladung giebt es einen Durchmeſſer des Drahts, bei welchem das *Maximum* der Magnetiſirung den gröſsten Werth erlangt; bei gröſserem oder geringerem Durchmeſſer iſt dieſs Maximum kleiner. Bleiben Entladung und Drahtdicke dieſelben, ſo findet man eine Länge des Drahts, für welche das Maximum gröſser iſt, als für jede andere, gröſsere oder geringere, Länge.

Länge und Dicke, welche ſo die ſtärkſte Magnetiſirung geben, ſind, die erſte um ſo kleiner, die andere um ſo gröſser, als der Draht ein ſchlechterer Leiter iſt.

Das *Maximum* der Magnetiſirung liegt um ſo weiter vom Drahte, und in dem Zwiſchenraume iſt die Zahl der Wechſel des Zeichens um ſo beträchtlicher, als die Länge des Drahts geringer iſt in Bezug auf den Durchmeſſer deſſelben.

Man erhält einander ähnliche Reihen mittelſt gleicher Schläge, wenn man Länge und Dicke des Drahts gleichzeitig in einem gewiſſen Verhältniſſe ändert *). Wenn die Länge und Dicke zweier Drähte

*) Dieſs Verhältniſs weicht merklich von dem einfachen ab, welches, nach den Verſuchen des Hrn. Davy und des Hrn. Becquerel, zwiſchen zwei leitenden Drähten von gleicher Natur Statt finden muſs, damit ſie einen Voltaſchen Strom mit gleicher Intenſität hindurchlaſſen. Man weiſs, daſs alsdann das Verhältniſs zwiſchen Länge und Querſchnitt dieſer Drähte conſtant ſeyn muſs. [Vergl. d. Ann. Bd. 84. S. 355. *P.*]

dieſem Verhältniſſe nicht entſpricht, ſo kann man, im Allgemeinen nicht mehr, mittelſt gleicher oder verſchiedener Entladungen vollkommen ähnliche Reihen bei zwei Drähten erhalten. Die Ungleichheit zeigt ſich vor allem, wenn die Drähte und die Entladung in ſolchen Beziehungen ſtehen, daſs die Magnetiſirung das Zeichen mit der Entfernung wechſelt.

Ich habe mit Drähten von gröſserer Dicke als 1 Millimeter noch keine vollſtändige Reihe gemacht. Allein ich habe mich überzeugt, daſs ein Meſſingſtab von 5 Millimeter Dicke, je nach der Stärke des Schlages, noch Nadeln in verſchiedenem Sinne magnetiſirt.

Sobald der Theil des Drahts, welcher in gerader Linie ausgeſpannt iſt, eine hinlängliche Länge beſitzt, hat die *Geſtalt* des nicht ausgeſpannten Theils keinen Einfluſs auf die Magnetiſirung, während die *Länge* deſſelben, wie man ſogleich ſehen wird, einen beträchtlichen ausübt.

Jeder Punkt des Drahts übt eine gleiche Wirkung aus, wenigſtens bei wenig beträchtlichen Längen. Denn in gleichen Höhen erhalten ſehr weit von einander liegende Nadeln, falls ſie nur nicht den Enden des geradlinigen Theils zu nahe ſind, die nämliche Menge von Magnetismus und in gleichem Sinne. Dieſs iſt noch dann der Fall, wenn unter den Nadeln einige in verſiegelte Glasröhren eingeſchloſſen ſind und die andern uneingehüllt der Wirkung des Stroms ausgeſetzt werden. Dieſer letztere Verſuch iſt nur eine Wiederholung von einem der Verſuche des Hrn. Arago. Er erlaubt nicht die Vorausſetzung, daſs ein Theil der Entladung, wenn der Draht ſehr dünn iſt,

durch die Luft oder benachbarte Körper durchgelaſſen ſey, wenigſtens nicht, daſs ein ſolcher Theil einen merklichen Einfluſs haben könnte. Um endlich den Einwurf zu beſeitigen, als könnten die unter den Drähten befindlichen Lineale von trocknem Holze einige Wirkung haben, reicht es hin, einige Nadeln über dem horizontalen Leitdrahte und andere unter demſelben anzubringen, ſo daſs die letzteren dem Brete, welches als Träger dient, ſehr nahe ſind. Man findet, wie vorauszuſehen, bei gleichen Abſtänden oberhalb und unterhalb des Drahts, die nämliche magnetiſche Intenſität und entgegengeſetzte Polaritäten.

Um den gegenſeitigen Einfluſs verſchiedener Theile eines Bogens zu erforſchen, legte ich oberhalb drei Meſſingdrähten, die neben einander ausgeſpannt und mit ihren Enden verbunden waren, drei Reihen von Nadeln. Jeder Draht war einen Meter lang; der erſtere, zwiſchen den beiden andern liegende, war $0^{mm},125$ dick, der zweite $0^{mm},375$ und der dritte $0^{mm},75$. Die über den drei Drähten poſitiv im Maximum magnetiſirte Nadel machte 60 Schwingungen in 56″; der dünnſte Draht für ſich würde das Maximum von faſt demſelben Werthe gegeben haben; für die beiden andern würde es ungefähr 57″ und 1′ 4″ geweſen ſeyn. Die Wechſel des Zeichens fanden ſich über den drei Drähten: der erſte zwiſchen 5 und 4 Mllm. Höhe und der zweite zwiſchen 13 und 14 Mllm. Die negativen Nadeln waren über dem dickſten Drahte ein wenig ſchwächer magnetiſirt. Für ſich angewandt, gaben die beiden letztern Drähte bei einer gleichen Entladung einen viermaligen Wechſel des Zeichens. Der ſehr dünne Draht gab nur zwei Zeichenwechſel, den

einen bei 4 Millim. und den andern bei 11 Millim. Höhe.

Die Gleichheit der Wirkung, welche in allen Punkten eines und deſſelben Leitdrahts Statt findet, beſteht alſo noch ſehr nahe auf der ganzen Ausdehnung eines Bogens, der aus mehreren Drähten von verſchiedener Dicke zuſammengeſetzt iſt, wenigſtens bei einiger Entfernung von den Punkten der Verbindung. Die Form der Perioden iſt dieſelbe für alle, ungeachtet die Orte, wo die Zeichen wechſeln, etwas verſchoben ſind, und iſt dieſelbe wie für einen Draht, deſſen Länge gleich iſt der Summe aller Längen, und deſſen Durchmeſſer das Mittel hält zwiſchen allen übrigen Durchmeſſern. Wenn einer der Drähte ſehr dünn iſt, ſo theilt er, welche Lage er auch in dem Bogen gegen die übrigen Drähte einnehmen mag, dieſen ſeine Eigenſchaften mit, während ſeine eigne Wirkungsart nur ſchwache Abänderungen erleidet. In Bezug auf dieſen Draht macht es ſich ſo, wie wenn man ihn ein wenig verlängerte; in Bezug auf die übrigen, wie wenn man ſie um Vieles verlängerte. Die mit einer Batterie unverrückbar befeſtigten Conductoren müſſen alſo ziemlich dick ſeyn, wenn ihr Einfluſs zu vernachläſſigen ſeyn ſoll.

Das, was ſo eben von der überall in einem Bogen Statt findenden Gleichheit der Wirkung geſagt iſt, darf man nicht auf ein Syſtem von Drähten anwenden, deren Durchmeſſer zu ſehr verſchieden ſind in Vergleich mit den Abſtänden, wo die Zeichen wechſeln, eben ſo wenig, als auf den Fall, wo während des Schlages einer der Drähte den Aggregatzuſtand ändert, ſich gänzlich verflüchtigt.

Um zu wiſſen, ob die magnetiſirende Kraft eine Abänderung durch ein widerſtehendes Mittel erleiden würde, welches den Leitdraht hinderte ſich auszudehnen, oder welches ſich den kleinen transverſalen Bewegungen deſſelben widerſetzte, füllte ich mit Queckſilber eine kleine Glasröhre, von deren Durchmeſſern der äuſsere 4 Mllm. und der innere 0,4 Mllm. betrug. Die Enden der Röhre wurden durch zwei Meſſingdrähte geſchloſſen, welche mit ein wenig Wachs befeſtigt und mit dem Queckſilber in Berührung waren. Was den Druck betrifft, ſo hatte die Entladung folgende Wirkung. Die Röhre war genau in der Mitte ihrer Länge in zwei Theile getheilt, war ſehr nahe an ihren Enden zerbrochen, und von der Mitte aus bis etwas über zwei Viertel ſymmetriſch mit ſchiefliegenden Riſſen durchzogen, ähnlich dem Netze, das zwei entgegengeſetzt gewundene Schraubenlinien zeigen würden. Die beiden andern Viertel der Röhre, bis zu den Enden, waren unverletzt. Der Druck muſste an den Enden der beiden mittleren Viertel ein wenig ſtärker geweſen ſeyn, denn an dieſen Punkten war das Queckſilber in ſehr kleinen Tröpfchen herausgedrungen; indeſs war es an den Enden in weit gröſserer Menge als in der Mitte herausgetrieben worden. Man muſs verhüten, daſs Luft- oder Waſſerblaſen die metalliſche Leitung unterbrechen, denn dieſe veranlaſſen einen Sprung an den Punkten der Unterbrechung.

Hinſichtlich der Magnetiſirung zeigt die Reihe eine beträchtliche Unregelmäſsigkeit. Dem Bruche in der Mitte des Rohrs gegenüber, fand ſich eine Nadel ſehr ſchwach magnetiſirt, zwiſchen zwei Nadeln, die

es sehr stark waren. Dieser Versuch wurde nicht wiederholt.

Wenn ein sehr dünner Draht von Messing, Platin u. s. w. eine solche Länge hat, dass die Magnetisirung, welche durch einen starken Schlag bewirkt wird, Abwechslungen des Zeichens darbieten kann, und der Draht wird durch den Strom zerrissen, so sind die magnetischen Erscheinungen, ausgenommen vielleicht in sehr geringem Abstande von dem Punkte des Risses, die nämlichen, als wenn der Draht ausgespannt geblieben wäre.

Wenn man einen sehr starken Schlag durch einen Draht geleitet hat, erhält man hernach mit diesem Drahte, bei fast gleichen Mengen von Elektricität, nicht mehr ganz gleiche Reihen von magnetischen Intensitäten. Diese schwache Aenderung kann zuweilen von einer Oxydation der Oberfläche abhängen, und muss im Allgemeinen eine Folge der Enthärtung (Recuit) des bei dem Schlage auf eine hohe Temperatur gebrachten Metalles seyn *).

Bis so weit habe ich angenommen, dass alle Nadeln gleiche Dicke ($\frac{1}{4}$ Millm.) und gleiche Härtung (die Glashärte) besitzen. Diese beiden Umstände,

*) Ich habe versucht, ob ein Platindraht, durch den man so eben einen starken elektrischen Schlag geleitet hat, bei Eintauchung seiner Enden in einen flüssigen Leiter, Spuren eines elektrischen Stromes zeigen würde, wie es Hr. de la Rive und Hr. Marianini bemerkt haben bei Drähten, die zur Verbindung der Pole einer Säule gebraucht waren. Ich habe nichts davon beobachtet; indess war der Apparat, den ich gebrauchte, nicht sehr empfindlich, und daher verdient dieser Versuch wiederholt zu werden.

die Härtung und die Dicke, haben einen sehr grofsen Einfluss auf die Richtung und die Intensität der Magnetisirung, welche eine gegebene Entladung und ein gegebener Conductor zu bewirken vermögen, während, wie man gesehen hat, die Länge der Nadeln fast ohne Einfluss ist.

Als Beispiel, wie die *Maxima* und die Zeichenwechsel der Magnetisirung ihre Orte mit der Härtung ändern, setze ich die folgenden Reihen hieher, welche mit einem Messingdrahte von $\frac{1}{8}$ Millm. Dicke und mittelst eines einzigen Schlages erhalten sind. Sämmtliche Nadeln hatten 15 Millm. Länge und 0,3 Millm. Dicke und waren aus einem Stücke Stahldraht geschnitten.

1te Reihe. Glashart gehärtete Nadeln.

Nadeln	Abstand vom Drahte während des Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung	Nadeln	Abstand vom Drahte während des Schlags	Dauer von 60 Schwingungen	Art der Magnetisirung
1te	0mm,6	1' 22",8	positiv	7te	7mm,6	1' 5",8	negativ
2te	1,6	1 13,4	- -	8te	9,8	1 5,6	- -
3te	2,6	1 20,0	- -	9te	10,8	1 0,8	- -
4te	3,9	2 14,5	- -	10te	12,4	1 35,4	- -
5te	4,9	1 42,0	negativ	11te	14,8	2 14,4	positiv
6te	6,3	1 13,6	- -	12te	45,0	42,2	- -

2te Reihe. Nicht gehärtete, biegsame Nadeln.

1te	0mm,0	1'58",5	positi	7te	7mm,3	51",6	positiv
2te	1,2	3 50,0	- -	8te	9,4	50,2	- -
3te	2,4	1 49,5	- -	9te	10,3	48,4	- -
4te	3,8	1 18,0	- -	10te	12,8	46,8	- -
5te	5,3	1 1,2	- -	11te	15,4	47,2	- -
6te	6,3	56,4	- -	12te	42,0	1' 10,6	- -

Die glashart gehärteten Nadeln zeigten zwei Abwechslungen des Zeichens. Die nicht gehärteten Na-

deln zeigten bloſs in einigem Abſtande vom Drahte ein Minimum der Intenſität. Das Maximum der gehärteten Nadeln liegt weiter vom Drahte und hat einen gröſseren Werth, als das der biegſamen Nadeln.

Die Magnetiſirung bei gehärteten Nadeln iſt, im Allgemeinen, ein Zuſtand des Gleichgewichts zwiſchen gröſseren Kräften und gröſseren Widerſtänden. Eine ſchwache äuſsere Urſache ändert ſie weit ſchwieriger. Im Zuſtande der Härtung erlangen die Nadeln ein höheres Maximum, ſowohl in dieſem wie in jenem Sinne, erlangen es durch eine geringere Entladung, entfernen ſich davon auf eine merkliche Weiſe nur erſt bei ſtärkeren Schlägen und wechſeln weit plötzlicher das Zeichen. Die Magnetiſirungsart, die man Hrn. Arago verdankt, liefert alſo ein Mittel, mit Genauigkeit die verſchiedenen Grade der Coërcitivkraft zu vergleichen, welche zwar in dem Maaſse wächſt, als das Maximum der magnetiſchen Intenſität (der Zuſtand der Sättigung) zunimmt, welche aber noch ſehr ſtark variiren kann, wenn das Maximum ſie ſehr wenig ändert.

Der Einfluſs des Durchmeſſers der Nadeln auf die Magnetiſirung derſelben kann nicht von den Urſachen befreit werden, welche, wie die Härtung, die Reſultate abändern. Denn die inneren Schichten einer dicken Nadel können, bei einer plötzlichen Erkaltung, ſich nicht auf gleiche Weiſe ordnen, wie die äuſsern Schichten. Wie dem auch ſey, ich gebe hier aus einer Reihe, welche mit Nadeln von drei verſchiedenen Dicken und von 15 Millm. Länge, mit einem Meſſingdrahte von $\frac{1}{3}$ Millm. erhalten wurde,

die folgenden Werthe von magnetischen Intensitäten, die respective gleichen Höhen entsprechen.

Abstand der Axe der Nadeln vom Drahte während des Schlags	Dauer von 60 Schwingungen der Nadel		
	von 0mm,30 Dicke	von 0mm,80 Dicke	von 1mm,75 Dicke
0mm,8	1′ 10″ posit.	2′ 0″ posit.	1′ 39″ posit.
17,0	58 negat.	59 " "	1 46 " "
27,0	38 posit.	1 3 " "	57 " "
Maximum der Intensität, das die Nadeln durch Magneteerhielten . . .	25	31	44

Statt der Zeichenwechsel, welche die dünnen Nadeln darbieten, zeigen die Nadeln von mittlerer Dicke nur ein *Minimum* in Berührung mit demselben Drahte und die dicken Nadeln eine fortwährende Abnahme der Intensität, in dem Maasse, als sie von diesem Drahte weiter abstehen.

Die Reihen, welche die mittleren und die dikken Nadeln liefern, sind diejenigen, welche man, mit den dünnen Nadeln, bei immer schwächeren Schlägen erhält. Bei immer stärkeren Schlägen zeigen die dicken Nadeln selbst Zeichenwechsel.

Die Erscheinung, dass der Blitz die Pole der Bussolenadel umkehrt, lässt sich schon durch die bekannten Thatsachen erklären, weil das Fluidum, je nachdem es an dieser oder jener Seite der Nadeln vorbeigeht, bei übrigens gleichen Umständen, dieselben im entgegengesetzten Sinne magnetisiren muss. Al-

lein diese Erscheinung läst noch eine andere Erklärung zu, die auf die vorhergehenden Thatsachen gegründet ist. Denn geht auch der Strom stets an derselben Seite der Nadel vorüber, hängt die Richtung der Magnetisirung noch von dem Abstande und der Stärke des Schlages ab. Man wird auch bemerken, dass die Boussolenadeln sich unter Umständen befinden, welche die Entstehung der Abwechslungen von entgegengesetztem Magnetismus begünstigen. Sie haben eine sehr geringe Dicke, durch welche sie fast auf den Zustand von isolirten Fäden von sehr geringem Durchmesser gebracht sind, und werden glashart gehärtet.

(Schluss im nächsten Heft.)

VI.

Ueber die mathematiſche Behandlung des hexagonalen Kryſtall-Syſtemes;

vom

Dr. Carl Naumann.

(Beſchluſs.)

IV. Bedingungs-Gleichungen für die Parameter einer Fläche F'', welche durch den Durchſchnitt zweier Flächen F und F' geht.

Die Gleichungen der Flächen F und F' ſeyen

$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{r} = 1$$

und $$\frac{x}{m'} + \frac{y}{n'} + \frac{z}{r'} = 1$$

ſo ſind die Gleichungen ihres Durchſchnittes nach bekannten Regeln folgende:

$$\left(\frac{m}{n} - \frac{m'}{n'}\right) y + \left(\frac{m}{r} - \frac{m'}{r'}\right) z = m - m'$$

$$\left(\frac{n}{m} - \frac{n'}{m'}\right) x + \left(\frac{n}{r} - \frac{n'}{r'}\right) z = n - n'$$

$$\left(\frac{r}{m} - \frac{r'}{m'}\right) x + \left(\frac{r}{n} - \frac{r'}{n'}\right) y = r - r'$$

Man ſetze nun

$$mn' - m'n = \alpha, \text{ und } m - m' = A$$
$$nr' - n'r = \beta, \text{ und } n - n' = B$$
$$rm' - r'm = \gamma, \text{ und } r - r' = C$$

ſo wird zuvörderſt

(1.) $$\alpha C + \beta A + \gamma B = 0$$

und obige Gleichungen der Durchſchnittslinien verwandeln ſich in folgende:

(2.) $$\frac{\alpha}{nn'} y - \frac{\gamma}{rr'} z = A$$

$$(3.) \quad \frac{\beta}{rr'} z - \frac{\alpha}{mm'} x = B$$

$$(4.) \quad \frac{\gamma}{mm'} x - \frac{\beta}{nn'} y = C$$

Da nun die Linie, welche durch dieſe Gleichungen im Raume beſtimmt wird, nach der Vorausſetzung auch in der dritten Fläche F'' liegen ſoll, für welche die Gleichung

$$\frac{x}{m''} + \frac{y}{n''} + \frac{z}{r''} = 1$$

gegeben ſey, ſo müſſen ihre Coordinaten zugleich dieſer Fläche angehören. Man eliminire daher aus ihren Gleichungen die Gröſsen x, y und z, und zwar zuvörderſt y und x aus (2.) und (3.), ſo erhält man beide als Functionen von z, nämlich:

$$(5.) \quad y = \frac{nn' (\gamma z + Arr')}{\alpha rr'}$$

$$(6.) \quad x = \frac{mm' (\beta z - Brr')}{\alpha rr'}$$

darauf z und x aus (2.) und (4.) als Functionen von y, nämlich:

$$(7.) \quad z = \frac{rr' (\alpha y - Ann')}{\gamma nn'}$$

$$(8.) \quad x = \frac{mm' (\beta y + Cnn')}{\gamma nn'}$$

endlich y und z aus (3.) und (4.) als Functionen von x, nämlich:

$$(9.) \quad y = \frac{nn' (\gamma x - Cmm')}{\beta mm'}$$

$$(10.) \quad z = \frac{rr' (\alpha x + Bmm')}{\beta mm'}$$

Setzt man nun in die Gleichung $\frac{x}{m''} + \frac{y}{n''} + \frac{z}{r''} = 1$ oder $n''r''x + m''r''y + m''n''z - m''n''r'' = 0$ ſtatt x und y ihre Werthe aus (5.) und (6.), ſo erhält dieſelbe die Form

$$M + Nz = 0$$

welche, wie für jeden Werth von z, so auch für $z = 0$ gelten muſs; daraus folgt nothwendig $M = 0$ und $N = 0$; d. h. die Summe aller unter M oder N begriffenen Glieder der Gleichung muſs eine jede für sich und unabhängig von der andern $= 0$ seyn; die Entwickelung führt auf:

$$M = rr'r'' \,(Ann'm'' - Bmm'n'' - m''n''\alpha)$$

und daher

$$(11.) \qquad n'' = \frac{m''nn'A}{mm'B + m''\alpha}$$

Ferner giebt die Entwickelung

$$N = mm'n''r''\beta + nn'm''r''\gamma + rr'm''n''\alpha$$

Substituirt man in dieser Gleichung für n'' seinen so eben gefundenen Werth in (11.), so folgt nach Unterdrückung des gemeinschaftlichen Factors $nn'm''$, und nach Wegschaffung des Divisors:

$$(A\beta + B\gamma)\, mm'r'' + m''r''\alpha\gamma + m''rr'A\alpha = 0$$

oder weil nach (1.)

$$A\beta + B\gamma = -C\alpha$$

$$(12.) \qquad r'' = \frac{m''rr'A}{mm'C - m''\gamma}$$

Ganz auf gleiche Weise erhält man durch Einführung der Werthe von z und x aus (7.) und (8.) in die Gleichung für F''

$$(13.) \qquad m'' = \frac{mm'r''C}{rr'A + r''\gamma}$$

$$(14.) \qquad n'' = \frac{nn'r''C}{rr'B - r''\beta}$$

und endlich durch die Einführung der Werthe von y und z aus (9.) und (10.) in dieselbe Gleichung

$$(15.) \qquad r'' = \frac{rr'n''B}{nn'C + n''\beta}$$

$$(16.) \qquad m'' = \frac{mm'n''B}{nn'A - n''\alpha}$$

Man begreift leicht, dafs sich wegen der symmetrischen Form der Gleichungen (2.), (3.) und (4.) aus den zwei Werthen für m'' die vier Werthe von n'' und r'' durch blofses alphabetisches Fortrücken der Buchstaben ergeben müssen. Bringt man nun in diese 6 Gleichungen statt α, β, γ, A, B und C ihre oben bestimmten Werthe, so erhalten sie folgende Gestalt:

$$(17.) \qquad m'' = \frac{mm'(r-r')r''}{(m-m')rr' + (rm'-r'm)r''}$$

$$(18.) \qquad m'' = \frac{mm'(n-n')n''}{(m-m')nn' + (nm'-nm)n''}$$

$$(19.) \qquad n'' = \frac{nn'(m-m')m''}{(n-n')mm' + (mn'-m'n)m''}$$

$$(20.) \qquad n'' = \frac{nn'(r-r')r''}{(n-n')rr' + (rn'-r'n)r''}$$

$$(21.) \qquad r'' = \frac{rr'(m-m')m''}{(r-r')mm' + (mr'-m'r)m''}$$

$$(22.) \qquad r'' = \frac{rr'(n-n')n''}{(r-r')nn' + (nr'-n'r)n''}$$

Diese sind die Bedingungsgleichungen für das Verhältnifs der Parameter m'', n'' und r'', wenn die Fläche F'' in den Durchschnitt der Flächen F und F' fällt; und man sieht wiederum, dafs (19.) bis (22.) schon mit (17.) u. (18.) gegeben und durch blofses alphabetisches Fortrücken der Buchstaben aus ihnen abzuleiten sind.

V. Allgemeine Combinationsgleichung für den Fall, da eine Fläche F'' die Kante von F und F' abstumpft.

Da vermöge der kryftallographischen Ableitung jederzeit einer der beiden Parameter n'' oder r'' gegeben, und demnach eine bekannte Gröfse ist, so kömmt es darauf an, die gegenseitige Abhängigkeit der drei Parameter m'', n'' und r'' durch eine einzige Gleichung auszudrücken. Dazu gelangt man leicht durch

eine zweckmäfsige Combination je zweier der so eben gefundenen Gleichungen. Man suche z. B. aus (21.) einen Ausdruck für den Parameter n'', in welchem er durch sich selbst und r'' bestimmt ist; nämlich

$$n'' = \frac{rr'(n - n)n'' - (r - r')nn'}{(nr' - n'r)r''}$$

und führe darauf diesen Werth statt des Factors n'' in den Nenner des Werthes (18.), so erhält man nach allen Reductionen:

$$(I.)\quad m'' = \frac{mm'(nr' - n'r)n''r''}{nn'(mr' - m'r)r'' - rr''(mn' - m'n)n''}$$

welches die allgemeine Combinations-Gleichung ist mittels welcher man für irgend eine Fläche F'', welche mit parallelen Combinationskanten zwischen den Flächen F und F' erscheint, das Verhältnifs ihrer Parameter m'' und n'' oder m'' und r'' bestimmen kann, sobald r'' oder n'' gegeben sind, wie denn eine dieser Gröfsen jederzeit bekannt ist.

VI. Modificationen, deren die Combinationsgleichung für das Hexagonal-System bedarf.

Während für die trimetrischen Systeme die Combinationsgleichung unmittelbar in der Form, in welcher sie gefunden wurde, durchgängige Gültigkeit hat, so findet sie im tetrametrischen oder Hexagonal-Systeme nur dann unmittelbar ihre Anwendung, wenn die bekannten Flächen F und F' in *einem und demselben* Sextanten liegen, in welchem Falle auch die dritte Fläche F'' nothwendig in demselben Sextanten gelegen ist. Allein für die beiden Fälle, da die gegebenen Flächen in Neben- oder Nachbar-Sextanten liegen, bedarf sie vermöge der dadurch gebotenen Um-

wandlung der einen Flächengleichung einer besondern Umgestaltung.

1) F und F^{IV} liegen in Nebensextanten; dann ist statt des gegebenen Verhältnisses $m' : r' : s'$ für F^{IV} das Verhältniss $m' : r' : \frac{s'r'}{s'-r'}$ und folglich in unsere Gleichung (I.) statt n' die Grösse $\frac{s'r'}{s'-r'}$ einzuführen, wodurch sich ergiebt:

$$\text{(II.)}\quad m'' = \frac{mm'\left[n\left(s'-r'\right)-rs'\right]n''r''}{ns'\left(mr'-m'r\right)r''-r\left[ms'r'-nm'\left(s'-r'\right)\right]n''}$$

2) F und F^{IV} liegen in Nachbarsextanten; dann ist statt des gegebenen Verhältnisses $m' : -n' : s'$ für F^{IV} das Verhältniss $m' : -n' : -\frac{s'n'}{s'-n'}$ und folglich in die Gleichung (I.) n' negativ, und statt r' die Grösse $\frac{s'n'}{n'-s'}$ einzuführen, und es wird

$$\text{(III.)}\quad m'' = \frac{mm'\left[ns'-r\left(s'-n'\right)\right]n''r''}{rs'\left(nm'+n'm\right)n''-n\left[mn's'+m'r\left(s'-n'\right)\right]r''}$$

Diese drei Formeln I, II und III enthalten die Lösung aller Aufgaben, welche die mit Kanten-Parallelismus Statt findenden Combinationen des Hexagonal-Systemes darbieten können; nur darf man nie vergessen, die Coefficienten n'' und r'' in ihrer der Lage der Fläche F'' angemessenen Form einzuführen, weshalb noch einige Bemerkungen nicht überflüssig seyn dürften.

Liegen F und F^{IV} in einem und demselben Sextanten, so liegt auch F'' mit darin, und die Formel I findet ihre Anwendung.

Liegen F und F^{IV} in Nebensextanten (und zwar, wie immer, F im ersten Sextanten der Axen der y und z, F^{IV} im zweiten der Axen der x und u), so kann F'' sowohl in den ersten als in den zweiten, und folglich in einem und demselben Sextanten entweder mit F

oder mit F^{IV} fallen. In beiden Fällen bleiben die Parameter m'', n'' und r'' und die Gleichung II unverändert; denn man braucht ja nur allemal diejenige Fläche, welche in demselben Sextanten mit F^{IV} liegt, als die Fläche F des ersten Sextanten, und folglich ihre Parameter als m, n und r, die andere Fläche dagegen als die Fläche des zweiten oder Nebensextanten, und folglich ihre Parameter als m', r' und s' einzuführen, um beiden Fällen Genüge zu leisten. Die Gleichung II findet daher jederzeit unmittelbare Anwendung, und enthält für alle sie betreffenden Probleme die vollständige Auflösung.

Liegen endlich F und F^{IV} in Nachbarsextanten, so sind für F^{IV} wiederum nur zwei Fälle möglich: entweder fällt sie in einen und denselben Sextanten mit einer der beiden bekannten Flächen, oder sie fällt in den Zwischensextanten derselben. Im ersten wohl nur selten vorkommenden Falle verfährt man wie vorhin; d. h. man nimmt jederzeit denjenigen Sextanten, in welchem die eine bekannte und die unbekannte Fläche gelegen sind, für den ersten Sextanten, und setzt daher die mit F^{IV} gleichgelegene Fläche $= F_1$, die im Nachbarsextanten gelegene $= F'$, worauf dann die Gleichung III alle an sie gerichtete Fragen unmittelbar beantwortet. — Liegt dagegen die unbekannte Fläche im Zwischensextanten, und ist sie mithin für jede der beiden bekannten Flächen eine Nebensextanten-Fläche, so hat man willkürlich die eine als F_1, die andre als F'', für F^{IV} selbst aber statt des Verhältnisses $m'' : n'' : r''$ das Verhältniss $m'' : r'' : s''$ und daher statt der Grösse n'' die Grösse $\frac{m''r''}{p''-p'}$ einzuführen, wodurch denn die Gleichung III. folgende Gestalt erhält:

$$(IV.)\quad m'' = \frac{mm'[nn' - r(s'' - n')]\,s''r''}{n[m'r(s' - n') + mn's']\,r'' + n'[ms'(r - n) + m'nr]s''}$$

Da übrigens andre als die hier betrachteten Combinationsverhältnisse, unter Voraussetzung des Kanten-Parallelismus, im Gebiete des Hexagonal-Systemes nicht vorkommen, so ist mit der Auffindung der Formeln I bis IV das zweite Hauptproblem der Krystallometrie in Bezug auf dieses System gelöst, und es ist mir nur noch übrig, durch einige Beispiele den Gebrauch dieser vier Gleichungen zu erläutern.

Zur Erläuterung des ersten Falles, da die beiden bekannten Flächen in *einem* Sextanten liegen, diene die Aufgabe: diejenige hexagonale Pyramide $m''P$ (oder dasjenige Rhomboëder $m''R$) zu bestimmen, deren Flächen die diagonalen Polkanten der dihexagonalen Pyramide mPn (oder des Skalenoeders $\frac{mPn}{2}$) regelmäßig abstumpfen.

Hier ist, wie sich unmittelbar aus der Flächenstellung der genannten Gestalten ergiebt,

statt	$m : n : r$	das Verhältniss	$ma : n : 1$
"	$m' : n' : r'$	" "	$m'a : 1 : n$
"	$m'' : n'' : r''$	" "	$m''a : 1 : 1$

in die Gleichung I. einzuführen; dann wird:

$$m'' = \frac{m(n^2 - 1)}{2n(n - 1)} = \frac{m(n + 1)}{2n}$$

welches bekanntlich der Coefficient für die Haupt-Axe der gesuchten Pyramide oder des gesuchten Rhomboëders ist (vergl. Grundriss der Krystallog. S. 395).

Zur Erläuterung des zweiten Falles, da die bekannten Flächen in Nebensextanten gelegen sind, wähle

ich die am Quarze vorkommenden Trapezoëder-Flächen, welche mit parallelen Combinationskanten zwischen den Flächen des Prismas ∞P und der Pyramide P erscheinen. Da jede Trapezoëderfläche mit der entsprechenden Fläche von ∞P in *einem* Sextanten liegt, während die entsprechende Pyramidenfläche im Nebensextanten gelegen ist, so ist

statt	m	: n :	r	das Verhältniss	m : 1 : 2
"	m'	: s' :	r'	" "	1 : 1 : 1
"	m''	: n'' :	r''	" "	m'' : n'' : 1

in die Gleichung II. einzuführen; wegen des Werthes $m = \infty$ und $s' = r'$ reducirt sich dieselbe schon vor Einführung der übrigen Coefficienten auf

$$m'' = \frac{-m'n''rr''}{mr'(r'r'' - rn'')}$$

woraus durch Einführung jener Coëfficienten

$$m'' = \frac{n''}{n'' - 1}$$

wird, welches denn auch in der That die Bedingungsgleichung ist, welche für die Parameter aller, unter den genannten Verhältnissen am Quarz vorkommenden Trapezoëder allgemein geltend ist.

Zur Erläuterung des dritten Falles endlich, da die gegebenen Flächen in Nachbarsextanten liegen, möge die Aufgabe dienen, das Rhomboëder zu finden, welches die scharfen Polkanten eines Skalenoëders $\frac{mP_n}{2}$ regelmäfsig abstumpft; da dieses Rhomboëder in den Zwischensextanten der gegebenen Flächen fällt, so kommt für daselbe die Gleichung IV in Anwendung und zwar ist in dieselbe

statt	m	: n :	r	das Verhältniss	m : n : 1
"	m'	: s' :	r'	" "	m : 1 : n
"	m''	: s'' :	r''	" "	m'' : 1 : 1

einzuführen, wodurch sich ergiebt

$$m'' = \frac{m^2 (n - 1 + n)}{2n [m (1 - n) + mn]}$$
$$= \frac{m (2n - 1)}{2n}$$

welches auch bekanntlich der Coefficient für die Hauptaxe des verlangten Rhomboëders ist (vergl. Krystallographie S. 395).

Wie diese, so lassen sich nun auch alle übrigen Combinationen mit Kanten-Parallelismus nach den aufgestellten Gleichungen bestimmen, und wir haben somit gezeigt, wie die beiden wichtigsten Probleme der Krystallometrie in Bezug auf das Hexagonal-System nach der allgemeinen Methode der analytischen Geometrie gelöst werden können.

VII.

Die Wirkung der Eisensalze auf Zink-Queckſilber, ein Reagens für die Salpeterſäure und ihre Verbindungen;

vom

Dr. F. F. Runge.

Uebergieſst man reines Queckſilber mit Salpeterlöſung und legt auf die Oberfläche einen Kryſtall ſalpeterſauren Eiſenoxyduls, ſo zerflieſst der Kryſtall ohne beſondere Erſcheinungen. Berührt man aber die Queckſilberfläche längere Zeit mit Zink, ſo zergeht der Eiſenſalzkryſtall unter Hinterlaſſung eines *ſchwarzen Flecks mit grüngefärbtem Umkreiſe.* Wiederholt man denſelben Verſuch, mit dem Unterſchiede, daſs man ſtatt der Salpeter- Kochſalzlöſung nimmt, ſo geſchieht nichts. Durch öftere Wiederholung des obigen Verſuchs entſteht der ſchwarze Fleck durch den Eiſenſalzkryſtall auch ohne erneuerte Zinkberührung, indem das Queckſilber Zink aufgenommen hat. Daſſelbe geſchieht, und zwar noch deutlicher, wenn man ein Zinkqueckſilber (aus 1 Mg. Zink und 5 Mg. Queckſilber) anwendet. In dieſem Falle erfolgte auch bei Anwendung eines Kryſtalls ſchwefelſauren Eiſens ein ſchwarzer Fleck.

Kehrt man den obigen Verſuch um, ſo ſind die Erſcheinungen viel deutlicher. Es entſteht nämlich, wenn man *Zink-Queckſilber* (= 1 Mg.: 5 Mg.) mit ge-

sättigter *salzsaurer Eisenoxydullösung* übergiefst und auf die Spiegelfläche einen *Salpeterkryſtall* legt, ſogleich ein ſchwarzer Fleck, viel dunkler gefärbt, als im obigen Verſuche, und ſo groſs, daſs er den Umfang des angewandten Kryſtalls um das 5 — 6fache übertrifft. Bei groſsen Salpeterkryſtallen färbt ſich die ganze Queckſilberfläche ſchwarz. War der Salpeterkryſtall, und folglich auch der dadurch entſtandene ſchwarze Fleck, nur klein, ſo bemerkte man nach einiger Zeit, daſs er in der Mitte wie eingedrückt erſcheint, indem ſich die Spiegelfläche am Umkreiſe erhebt. Dabei wird der Fleck immer kleiner und verſchwindet endlich, vom Queckſilber abſorbirt, gänzlich. Es bildet ſich hierbei Eiſenqueckſilber, denn der Fleck, der eine feſte Kruſte darſtellt, iſt reducirtes, metalliſches Eiſen: er wird vom Magnete angezogen.

Alle ſalpeterſauren Salze, ſo wie die freie Salpeterſäure, wirken dem Salpeter ähnlich, andere Salze, ſelbſt chlorſaures Kali, bewirken dagegen nichts dergleichen, ſo daſs man dieſe Erſcheinung zu einem *untrüglichen und ſehr genauen Reagens auf Salpeterſäure und ihre Verbindungen benutzen kann.* Nur muſs man darauf ſehen, daſs das Eiſenſalz kein Oxyd enthalte, und dann iſt die Reaction ſo ſtark, daſs faſt unſichtbare Kryſtallkörnchen noch eine bedeutende Schwärzung hervorbringen. Am reinſten tritt die Erſcheinung bei Anwendung von Kryſtallen oder trocknen Salzmaſſen hervor, daher iſt es am ſicherſten, wenn man eine Flüſſigkeit auf ihren Salpeterſäuregehalt prüfen will, daſs man ſie mit einem Alkali ſät-

tigt, zur Trockne abdampft und von dem Rückstande ein Körnchen auf obige Weise prüft. Dass die zu prüfenden Salzauflösungen und Flüssigkeiten keine Kupfer- und Silbersalze enthalten dürfen, versteht sich von selbst.

Dass man mittelst dieses Reagens in manchen Mineralwässern Salpetersäure auffinden werde, steht zu erwarten; man braucht zu dem Ende nur das Mineralwasser abzudampfen und den Rückstand zu prüfen. Das Beigemischtseyn anderer Salze wird für das Eintreten der Reaction kein Hinderniss seyn, denn Beimischungen von schwefelsauren, salzsauren, phosphorsauren, boraxsauren, essigsauren und anderen Salzen zum Salpeter, in sehr verschiedenen Verhältnissen, heben die Reaction nicht auf, sondern schwächen sie nur durch Vertheilung.

Aus allem ist klar, dass die beschriebenen Erscheinungen ihren Grund in der Bildung von salpetersaurem Eisen haben, denn nur dieses wird so schnell durch das Zink-Quecksilber reducirt, was bei der Anwendung anderer Eisenoxydulsalze nicht Statt findet.

Noch muss ich bemerken, dass die Gegenwart des Zinks unumgänglich nothwendig sey; und da auch noch viel kleinere Mengen, als in dem oben angegebenen Verhältnisse vom Zink-Quecksilber, wirksam sind, so meinte ich auch ein *Reagens für Zink* in Metalllegirungen aufgefunden zu haben. Ich löste zu dem Ende Messing in Quecksilber auf und machte

damit dieſelben Verſuche, indem ich es ſtatt des Zinkqueckſilbers anwandte. Allein es erfolgte keine Eiſenreduction, auch überhaupt keine Einwirkung, ſo daſs im Meſſing das *Zink durchs Kupfer als chemiſch gebunden* betrachtet werden muſs. Mit der Prüfung anderer Zinklegirungen bin ich jetzt beſchäftigt und werde künftig davon Nachricht geben.

VIII. *Notiz wegen neuer Beobachtungen über die Intenſität des Erdmagnetismus.*

(Aus einem Schreiben des Prof. Hansteen an den Herausgeber.)

— Die engliſche Admiralität hat mir in einem Briefe eine ſehr intereſſante Reihe von Intenſitätsbeobachtungen überſandt, die der Capitain des K. Schiffs *Adventure*, P. P. King, mit einem meiner Intenſitätsapparate, von Greenwich aus bis zur Maldonado Bay, am Plata Strom, angeſtellt hat. Die Beobachtungen in *Rio Janeiro* und *Maldonado* zeigen, daſs die Intenſitätslinien von 0,9; 1,0 und 1,1 in der ſüdlichen Halbkugel viel weiter nach Südoſten hinabgehen, als auf der Ihnen neulich überſandten Karte (nämlich die auf Taf. IV dieſ. Bandes *P*), und daſs folglich der von der Linie 0,9 eingeſchloſſene Flächenraum weit gröſser iſt, als ich nach den damals vorhandenen Beobachtungen ſchlieſsen muſste. Selbſt am Vorgebirge der guten Hoffnung wird die Intenſität kaum 0,9 erreichen, ſo wie das kleinſte Minimum in Afrika, in ungefähr 15° ſüdl. Breite, kaum 0.8 der von Humboldt angenommenen Einheit. Ich erwarte mit Ungeduld eine zweite Sendung von *Tierra del Fuego* oder von *Valdivia*. Die Lage der Intenſitätslinie 1,7 in der Nähe der Hudsonsbay zeigt mir, daſs der Winkel der ſtärkeren Magnetaxe mit der Erdaxe mehrere Grade gröſser iſt, als ich in meiner Theorie angenommen habe, und dieſe Berichtigung ſcheint mir die meiſten Differenzen zwiſchen der Theorie und Beobachtung zu beſeitigen. Ich habe die engliſche Admiralität dringend erſucht, längs dem ganzen Aequator Intenſitätsbeobachtungen machen zu laſſen, was, bei der Einfachheit des Apparats, für dieſe Behörde leicht ausführbar iſt, da engliſche Schiffe in jedem Jahre den ganzen Ocean durchkreuzen. —

IX. *Ueber die Disperſion des Lichtes;* von *F. Rudberg.*

Von dem Satze ausgehend, zufolge deſſen, um die Disperſion des Lichts nach dem Undulationsſyſteme zu erklären, man annehmen muſs, daſs beim Uebergange des Lichts aus Luft in ein ſtärker brechendes Mittel, die Längen der Undulationen um ſo mehr verkürzt werden, als ſie bereits kürzer ſind, habe ich gefunden, daſs zwiſchen der Undulationslänge einer gewiſſen Strahlenart in der Luft und der ihr entſprechenden in irgend einem andern Mittel, die folgende Beziehung Statt zu finden ſcheint;

$$L = a \cdot l^m$$

worin l die Undulationslänge in der Luft und L die in einem andern Mittel iſt, ferner a und m zwei Zahlen ſind, die ſich nur mit der Natur der Materie verändern.

Was die Undulationslängen betrifft, ſo habe ich diejenigen genommen, welche von Fraunhofer (Gilberts Annalen Bd. 74. S. 337) beſtimmt worden ſind, nämlich;

im Rothen	$C = 0{,}00002422$ Zll	im Blau	$F = 0{,}00001794$ Zll
- Orange	$D = 0{,}00002175$ -	- Indigo	$G = 0{,}00001587$ -
- Grün	$E = 0{,}00001945$ -	- Violett	$H = 0{,}00001464$ -

Da die Undulationslängen in andern Materien ſich ſtets umgekehrt wie die Brechungsverhältniſſe verhalten, ſo habe ich dieſelben, nach den von Fraunhofer in ſeiner Abhandlung über Brechungs- und

Zerstreuungsvermögen gegebenen Brechungsverhältnissen (Astronomische Abhandlungen von Schumacher 1823. p. 31) in der ersten Kolumne der folgenden Tafel aufgeführt.

Nachstehendes zeigt die Rechnung in Vergleiche mit der Beobachtung.

Flintglas. No. 13. . . $L = 1{,}044 \,.\, l^{1{,}05}$.

Längen:	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
C =	0,00001486	. . .	F =	0,00001088	0,00001084
D =	0,00001330	0,00001328	G =	0,00000955	0,00000953
E =	0,00001184	0,00001181	H =	0,00000876	0,00000000

Crownglas. No. 9. . . $L = 8{,}75043 \,.\, l^{1{,}0067}$.

Längen:	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
C =	0,00001587	. . .	F =	0,00001168	0,00001166
D =	0,00001422	0,00001420	G =	0,00001029	0,00001028
E =	0,00001268	0,00001267	H =	0,00000946	. . .

Flintglas. No. 23. . . $L = 1{,}040 \,.\, l^{1{,}0426}$.

Längen:	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
C =	0,00001487	. . .	F =	0,00001089	0,00001085
D =	0,00001331	0,00001328	G =	0,00000956	0,00000954
E =	0,00001185	0,00001181	H =	0,00000876	. . .

Terpentinöl. . . . $L = 0{,}93479 \,.\, l^{1{,}0299}$.

Längen:	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
C =	0,00001646	. . .	F =	0,00001210	0,00001208
D =	0,00001476	0,00001475	G =	0,00001066	0,00001065
E =	0,00001315	0,00001313	H =	0,00000980	. . .

Flintglas. No. 3. . . $L = 1{,}00218 \,.\, l^{1{,}0446}$.

Längen:	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
C =	0,00001510	. . .	F =	0,00001107	0,00001104
D =	0,00001352	0,00001350	G =	0,00000973	0,00000971
E =	0,00001204	0,00001201	H =	0,00000892	. . .

Crownglas. No. 13. . . $L = 0{,}85515 \cdot l^{1{,}0088}$.

Längen: beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
$C = 0{,}00001587$	. . .	$F = 0{,}00001169$	0,00001167
$D = 0{,}00001423$	0,00001422	$G = 0{,}00001030$	0,00001029
$E = 0{,}00001270$	0,00001268	$H = 0{,}00000947$	. . .

Flintglas. No. 30. . . $L = 1{,}0356 \cdot l^{1{,}049}$.

Längen: beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
$C = 0{,}00001490$	. . .	$F = 0{,}00001091$	0,00001088
$D = 0{,}00001334$	0,00001331	$G = 0{,}00000958$	0,00000956
$E = 0{,}00001187$	0,00001184	$H = 0{,}00000878$	. . .

Waſſer . . . . $L = 0{,}91343 \cdot l^{1{,}0184}$.

Längen: beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
$C = 0{,}00001818$	. . .	$F = 0{,}00001341$	0,00001340
$D = 0{,}00001613$	0,00001630	$G = 0{,}00001183$	0,00001182
$E = 0{,}00001456$	0,00001454	$H = 0{,}00001089$	. . .

Obgleich die Unterſchiede zwiſchen den berechneten und den aus den Beobachtungen abgeleiteten Längen ziemlich klein ſind, ſo ſind ſie dennoch nicht ohne Einfluſs, wenn man von der Undulationslänge zum Brechungsverhältniſs übergehen will. Da indeſs die Undulationslängen in Luft nicht auf ein Tauſendſtel ſicher ſind, und die Brechungsverhältniſſe wenigſtens eine zehnmal gröſsere Genauigkeit beſitzen, ſo habe ich diejenige Relation zwiſchen den Brechungsverhältniſſen genommen, welche ſich aus dem zwiſchen den Längen ſupponirten Geſetze ergiebt, und habe ſie mit der Beobachtung verglichen. Bezeichnet man das Brechungsverhältniſs mit N, ſo hat man:

$$N = \frac{1}{\quad}$$

woraus, wenn N, l' einem andern Strahle angehören:

$$\frac{N}{N'} = \left(\frac{l}{l'}\right)^{n-1}$$

Sind, für eine andere Materie, n, n' die Brechungsverhältniſſe, die denſelben Längen l, l' entſprechen, ſo hat man:

$$n = \frac{1}{bl^{p-1}} \text{ und folglich: } \frac{n}{n'} = \left(\frac{l}{l'}\right)^{p-1}$$

woraus, wenn $r = \frac{n-1}{p-1}$, alſo: $\frac{N}{N'} = \left(\frac{n}{n'}\right)^r$

in welcher Gleichung r conſtant ſeyn muſs. Nimmt man für N die Brechungsverhältniſſe beim Flintglaſe No. 13. und für n die Brechungsverhältniſſe beim Waſſer, ſo findet man:

aus d. Strahlen B u. C, $r = 2{,}0430$	aus d. Strahlen B u. F, $r = 2{,}4203$
B u. D, $r = 2{,}2928$.	B u. G, $r = 2{,}5476$
B u. E, $r = 2{,}3302$	B u. H, $r = 2{,}6402$

Obgleich dieſe Werthe nicht völlig gleich ſind, ſo iſt der Unterſchied zwiſchen ihnen dennoch für den gegenwärtigen Fall von keinem groſsen Einfluſſe, da eine geringe Aenderung in dem Brechungsverhältniſſe eine beträchtliche Aenderung in r bewirkt. So iſt das Brechungsverhältniſs des rothen Strahls C im Flintglaſe, nach der Berechnung $= 1{,}6297$; nimmt man ſtatt deſſen z. B. $1{,}6298$, ſo findet man $r = 2{,}1452$ ſtatt $2{,}0430$. Nimmt man das Mittel $= 2{,}59$ aus allen Werthen und berechnet die Brechungsverhältniſſe des Flintglaſes aus denen des Waſſers, nach der Formel:

$$N = N' \left(\frac{n}{n'}\right)^{2{,}59}$$

ſo erhält man die zweite Kolumne dieſer Tafel:

Beobachtung	Berechnung	Beobachtung	Berechnung
$B = 1{,}6277$	. . . .	$F = 1{,}6482$	1,6479
$C = 1{,}6297$	1,6300	$G = 1{,}6602$	1,6582
$D = 1{,}6350$	1,6354	$H = 1{,}6710$	1,6669
$E = 1{,}6420$	1,6420		

Eine ähnliche Rechnung für das nämliche Flintglas und das Crownglas No. 13. giebt die folgenden Werthe von r:

aus d. Strahlen B u. C, $r = 1{,}8718$	aus d. Strahlen B u. F, $r = 1{,}9140$
B u. D, $r = 1{,}8970$	B u. G, $r = 1{,}9475$
B u. E, $r = 1{,}9090$	B u. H, $r = 1{,}9748$

Der mittlere Werth ist $r = 1{,}919$, und rechnet man nun nach der Formel:

$$N = N' \left(\frac{n}{n'}\right)^{1{,}919}$$

so hat man für die Brechungsverhältnisse des Flintglases die folgenden Werthe:

$C = 1{,}6298$	$F = 1{,}6483$
$D = 1{,}6351$	$G = 1{,}6598$
$E = 1{,}6421$	$H = 1{,}6698$

Vergleicht man ebenso das Flintglas No. 13. mit dem Crownglase Litt. M, so findet man die nachstehenden Werthe von r:

aus d. Strahlen B u. C, $r = 1{,}5118$	aus d. Strahlen B u. F, $r = 1{,}6277$
B u. D, $r = 1{,}5833$	B u. G, $r = 1{,}6498$
B u. E, $r = 1{,}6233$	B u. H, $r = 1{,}6590$

der mittlere Werth ist $r = 1{,}609$, und berechnet man die Brechungsverhältnisse des Flintglases nach der Formel:

$$N = N' \left(\frac{n}{n'}\right)^{1{,}61}$$

so erhält man:

$C = 1{,}6297$	$F = 1{,}6480$
$D = 1{,}6351$	$G = 1{,}6595$
$E = 1{,}6419$	$H = 1{,}6697$

X. *Ueber den von Chladni ſo genannten Klirrton;*

vom

Profeſſor Nörrenberg,

Lehrer der Mathematik und Phyſik an der Großherzogl. Militairſchule in Darmſtadt.

Im 12ten Stücke des Jahrgangs 1826 dieſer Annalen, S. 457, führt Chladni, als Beweis, daſs auch durch Schläge eines feſten Körpers auf den andern ein Ton hervorgebracht werden könne, den von ihm in ſeiner Akuſtik beſchriebenen Klirrton an. Nun hat ſich aber in die Beobachtung und Erklärung dieſes Tones ein Irrthum eingeſchlichen, der bis jetzt unbemerkt geblieben zu ſeyn ſcheint, und der um ſo mehr einer Berichtigung bedarf, als die Anwendung, welche an der angeführten Stelle von dieſem Tone gemacht wird, bloſs auf jenem Irrthume beruht. Der begangene Irrthum beſteht darin, daſs der Ton um eine Octave zu tief geſchätzt, und dadurch ſeine Entſtehung unrichtiger Weiſe den Schlägen der Saite an den Steg zugeſchrieben worden iſt. Um ſich hiervon zu überzeugen, nehme man eine geſtimmte Violine und bezeichne auf dem Griffbrete derſelben die Mitte der *D*-Saite. Dann nehme man ein Holzſtäbchen, welches eine nicht zu ſcharfe, ſich in eine hervorragende Ecke endigende Kante hat, und ſetze daſſelbe mit der rechten Hand zwiſchen der *A*- und *D*-Saite ſo auf das Griffbret, daſs ſich die Ecke in dem bezeichneten Punkte befindet und die zu dem Griffbrete ſenkrechte Kante die *D*-Saite faſt berührt. Läſst man nun mit Hülfe

des Daumens der linken Hand die *D*-Saite wiederholt und ſtark gegen die feſt aufgedrückte Kante ſchlagen, während man dieſe durch allmäliges Neigen der *G*-Saite nähert, ſo wird man ſehr bald dahin gelangen, den in Rede ſtehenden Klirrton ſtark und volltönend hervorzubringen. Vergleicht man alsdann dieſen Ton mit den Tönen der freien *D*- und *G*-Saite, ſo überzeugt man ſich ſehr leicht, daſs er mit dem *D* die nächſt höhere Quarte, und mit dem um eine Quinte tieferen *G* die Octave bildet.

Die Erklärung dieſes Tones iſt nun ganz einfach folgende. Denkt man ſich den Steg ſo angebracht, daſs dadurch die Mitte der Saite bloſs an der Ausweichung rechts verhindert wird, ſo macht die ganze Saite von ihrer gröſsten Ausweichung links bis zu der Berührung des Stegs eine halbe Schwingung, und von hier aus macht jede Hälfte der Saite bis zu ihrer gröſsten Ausweichung rechts, ebenfalls eine halbe Schwingung. Auf dem Rückwege macht jede Hälfte der Saite eine halbe Schwingung bis dahin, wo die Saite den Steg verläſst, und von hieraus hat alsdann die ganze Saite noch eine halbe Schwingung zu machen, um wieder zu ihrer gröſsten Ausweichung links zu kommen. Die Schwingungszeit, das iſt der Zeitraum, welcher die gröſste Ausweichung auf der einen Seite von der auf der andern trennt, iſt alſo zuſammengeſetzt aus der Dauer einer halben Schwingung der ganzen Saite und der Dauer einer halben Schwingung ihrer Hälfte. Da ſich nun unter übrigens gleichen Umſtänden die Schwingungszeiten wie die Saitenlängen verhalten, ſo braucht hier die Hälfte der

Saite nur halb so viel Zeit zu einer halben Schwingung, als die ganze Saite, und man hat also, wenn man die Schwingungszeit der freien Saite gleich 1 setzt, für die Schwingungszeit der an den Steg schlagenden $\frac{2}{3}$, wie es seyn muss, wenn der erzeugte Klirrton mit dem Tone der freien Saite die nächst höhere Quarte bilden soll. Bemerkenswerth ist es, dass bei dieser Art zu schwingen die Zeiträume, welche die Momente der grössten Geschwindigkeit der schwingenden Theile von einander trennen, nicht wie bei gewöhnlichen Schwingungen gleich gross sind, sondern sich abwechselnd wie 1 zu 2 verhalten.

Da die Saite nur so oft an den Steg schlagen kann, als sie nach der nämlichen Richtung schwingt, so sind jede zwei aufeinander folgende Schläge um die doppelte Schwingungszeit von einander entfernt, und ein Ton, der durch diese Schläge hervorgebracht werden sollte, müsste allerdings um eine Octave tiefer seyn, als der von den Schwingungen herrührende Klirrton; allein von jenem Tone ist nichts wahrzunehmen, und die Schläge an den Steg machen sich dem Ohre blos dadurch bemerkbar, dass sie dem Klirrtone den nämlichen schnarrenden Charakter geben, den die Töne mancher Zungenpfeifen durch das Aufschlagen der Zunge bekommen.

XI.

Zerlegung des Waſſers aus dem Fluſſe Sagis;

von

Dr. Hess, gegenwärtig in Irkutzk.

Der Fluſs Sagis flieſst in der Kirgiſensteppe, zwiſchen dem Aral-See und dem Kaspiſchen Meere, und enthält verſchiedene Salze in ſo groſser Menge, daſs das Waſſer völlig ungenieſsbar iſt. Dieſen Umſtand ſchreiben die Kirgiſen den Quellen des Fluſſes zu, in denen viel Bergnaphtha ſich finden ſoll. Das Waſſer iſt mir von dem Herrn Oberſten von Berg gütigſt mitgetheilt worden.

Von *Salzſäure* wurde es nicht verändert. *Aetzendes Alkali* brachte einen weiſsen, häufigen und wolkigen Niederſchlag hervor. *Salzſaure Baryterde* zeigte die Gegenwart von Schwefelſäure. *Kleeſaures Ammoniak* ſchlug kleeſaure Kalkerde nieder, und in der filtrirten Flüſſigkeit zeigte phosphorſaures Ammoniak, durch einen ſehr häufigen Niederſchlag, Kalkerde an. *Fernambuktinktur* nahm eine Roſenfarbe an. *Kalkwaſſer* brachte einen weiſsen Niederſchlag hervor, der ſich in einem Ueberſchuſſe des Waſſers nicht wieder auflöſte. *Salpeterſaures Silber* zeigte Salzſäure an.

Dieſe Verſuche zeigen, daſs das Waſſer Schwefelſäure und Salzſäure, Kalkerde, Talkerde und eine alkaliſche Baſis, aber keine Kohlenſäure, enthält. Au-

ſerdem hatte es ſchon von ſelbſt ein wenig von einer harzigen Materie abgeſetzt.

Folgender Verſuch wurde noch angeſtellt. Eine gewiſſe Menge des Waſſers wurde anfangs mit ſalzſaurem Baryt, dann aber mit Subcarbonat von Ammoniak gefällt und dann filtrirt. Das Filtrat wurde abgedampft und der Salzrückſtand im Platintiegel erhitzt bis alles Ammoniak verjagt worden war. — Der Rückſtand ſah bräunlich aus, und löſte ſich farblos im Waſſer auf, mit Hinterlaſſung des braunen Stoffes, der ſpäter bei vollkommner Verbrennung vor dem Löthrohre gänzlich verſchwand, wahrſcheinlich alſo auch harziger Extractivſtoff war. — Die Auflöſung aber, welche, ſich ſelbſt überlaſſen, bald Kochſalz abſetzte, wurde in zwei Theile getheilt. Der eine, mit ſalzſaurem Platina verſetzt und eingetrocknet, löſte ſich ganz wieder in Waſſer auf, enthielt alſo kein Kali. Der andere wurde mit Subcarbonat von Ammoniak und darauf mit phosphorſaurem Natron verſetzt und ebenfalls eingetrocknet, aber er löſte ſich auch gänzlich wieder im Waſſer auf, zeigte alſo auch die Abweſenheit von Lithion an.

Um jetzt die Quantität der Schwefelſäure zu beſtimmen, wurden 1748 Theile Waſſer mit ſalzſaurem Baryt niedergeſchlagen. Der Niederſchlag wog geglüht 19,534 Thl., welche 6,713835 Schwefelſäure enthalten. 1000 Thl. Waſſer enthalten alſo 3,84 Schwefelſäure. 500 Thl. Waſſer wurden mit ſalpeterſaurem Silber niedergeſchlagen. Der Niederſchlag wog 98 Thl., alſo 1000 Thl. 196 Hornſilber, welche in 1000 Thl. Waſſer 37,436 Salzſäure vorausſetzen.

Um jetzt die Quantität der Kalkerde und Talkerde zu bestimmen und die mögliche Gegenwart der Thonerde zu entdecken, wurden 6600 Thl. mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron versetzt; es entstand ein häufiger voluminöser Niederschlag, den ich für Talkerde hielt. Ich rührte den Niederschlag um, er löste sich aber nicht auf, und doch hatte sich kein Gas entwickelt. Da man sich der Bicarbonate gewöhnlich bei der Analyse mineralischer Substanzen bedient, wo man immer mit einer etwas säuerlichen Auflösung zu thun hat, so glaubte ich darin den Grund gefunden zu haben, warum sich jetzt ein Niederschlag gebildet hatte. Ich versetzte die Auflösung mit etwas sehr verdünnter Salzsäure; der Niederschlag löste sich gleich in der frei werdenden Kohlensäure auf, ohne dass das mindeste Aufbrausen bemerkbar geworden wäre. Als ich darauf noch einige Tropfen Salzsäure zusetzte, entstand ein heftiges Aufbrausen, zum Beweise, dass sich der Niederschlag in Kohlensäure, nicht aber in Salzsäure aufgelöst hatte. Diese Erscheinung scheint mir eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen, denn wenn das Bicarbonat die Hälfte seiner Kohlensäure an die Talk- und Kalkerde abgab, so ist es wahrscheinlich anzunehmen, dass die Salzsäure, welche die Talk- und Kalkerde früher aufgelöst enthielt, sich jetzt der Basis der Bicarbonate bemächtigt hatte, und in diesem Falle hatte sich die andere Hälfte der Kohlensäure mit dem überschüssig angesetzten Bicarbonat verbunden, denn wären diese zwei Atome, die uns übrig sind, bloss in der Flüssigkeit aufgelöst worden, ohne mit einem der vorhandenen Salze eine chemische Verbindung einzugehen, so hätte der Niederschlag

sich wieder auflösen müssen. Da es unwahrscheinlich ist, anzunehmen, dass sich die Kohlensäure mit einem Sulphate oder einem Chlorate hätte verbinden können, so bleibt uns nur die Annahme eines Tricarbonates übrig. Vor allen Dingen musste ich mir aber die Frage aufwerfen, ob mein Bicarbonat nicht auch etwas Subcarbonat enthielt, in welchem Falle sich ganz gewiss blos das Bicarbonat gebildet hatte? Um dieses auszumitteln, wurden 1000 Thl. des Bicarbonates in Krystallen in einen gewogenen Platintiegel gethan und anfangs nur gelinde erwärmt, später aber, bei allmälig verstärkter Hitze, bis zum Glühen gebracht. Der Tiegel war während der ganzen Operation verschlossen, es war also bei diesem einfachen Verfahren ein Verlust unmöglich. Während des Erhitzens hörte man das Salz etwas decrepitiren. Nach Berzelius Tabellen enthalten 100 Thl. Bicarbonat 37,06 Thl. Basis. Diese setzen aber 24,53 Kohlensäure zur Bildung des Subcarbonats voraus; ich musste also nach dem Glühen 37,06 + 24,53 = 61,59 im Rückstande behalten. Es blieben bei dem ersten Versuche 599 und bei dem zweiten 599,5 auf 1000 Thl. des Bicarbonates übrig; da aber 615,9 bleiben sollten, so enthielten 100 Thl. 1,64 Decrepitationswasser, und das Salz war vollkommen mit Kohlensäure gesättigt gewesen.

Wenn dieses Tricarbonat wirklich existirt, so enthält es drei Mal so viel Kohlensäure als das Subcarbonat und 1½ Mal so viel als das Bicarbonat, es besteht also aus einem Atom Basis und 6 Atomen Kohlensäure. Der Sauerstoff der Säure verhält sich dann in den

drei Salzen wie 2 : 4 : 6, und die Formel für das letzte wäre $\ddot{N}\ddot{C}^6 + ?Aq.$

Als der Niederschlag, wie ich es bereits oben erwähnt habe, in der Kohlensäure sich wieder aufgelöst hatte und dadurch die Abwesenheit der Thonerde bewiesen war, so bedeckte ich das Glas mit einer geschliffenen Glasplatte und setzte es an einen warmen Ort. Die Auflösung wurde allmälig ganz eingetrocknet. Die Salzmasse wurde mit Wasser ausgezogen. Die unaufgelöst gebliebenen Carbonate von Talk- und Kalkerde wogen geglüht 50 Thl. Sie wurden in schwefelsaure Salze verwandelt und die schwefelsaure Talkerde wurde mit einer Gipsauflösung ausgezogen. Es blieben 36,54 schwefelsaure Kalkerde, welche 26,9 $\ddot{C}a\ddot{C}^2$ entsprechen. Zieht man diese 26,9 von 50 ab, so bleiben 23,1, welche die Menge der kohlensauren Bittererde anzeigen, 26,9 kohlensaurer Kalk enthalten aber 15,17 Kalkerde; 23,1 kohlensaure Talkerde enthalten 11,182 Talkerde.

1000 Thl. des Wassers enthielten also	Bittererde	1,6942	
	Kalkerde	2,2992	
1,6942 Talkerde entsprechen		3,941	salzsaurer Talkerde
2,2992 Kalkerde . .		4,511	salzsaurem Kalk.

Ziehen wir nun von der gefundenen Menge Salzsäure, die zu der Sättigung der beiden letztgenannten Erden nöthige Quantität derselben ab, so haben wir 37,456 — 4,4593 = 32,9767, welches 70,598 Koch-

salz entspricht. — Die Menge der Schwefelsäure 3,84 entspricht 6,835 Glauberſalz.

Demnach enthalten 1000 Theile dieſes Waſſers an feſten Beſtandtheilen:

Harzigem Extractivſtoff . .	?
Schwefelſaurem Natron .	6,835
Salzſaurer Kalkerde . .	4,511
Salzſaurer Bittererde . .	3,941
Salzſaurem Natron . . .	70,598
	85,885

XII.

Ueber den Kalkschwerspath oder krummschaligen Schwerspath von Freiberg;

von

August Breithaupt.

Schon längst war mir aufgefallen, dafs der krummschalige Schwerspath von Freiberg ein bedeutend geringeres specifisches Gewicht habe, als der geradschalige und überhaupt als alle andere Schwerspäthe. Vor Kurzem fand ich sogar Abänderungen von jenem Minerale, welche einerlei Schwere mit dem Cölestin hatten. Dieses veranlafste mich, die Sache einer ausführlichen Untersuchung werth zu halten, zu deren Resultaten vor allen das gehört, dafs in dem sogenannten krummschaligen Schwerspathe wenigstens eine neue vom Schwerspathe verschiedene Species enthalten sey, welcher ich den Namen *Kalkschwerspath* beigelegt habe, und deren Eigenschaften folgende sind.

Auf den vollkommensten Spaltungsflächen Perlmutter-, übrigens Glasglanz.

Die Farben sind vorherrschend weifse, doch auch rothe, graue und zuweilen braune.

Die Durchscheinenheit ist im Allgemeinen geringer, als beim eigentlichen Schwerspathe, durchsichtige Varietäten sah ich nie.

Als Primärform mufs man gerade wie beim Schwerspathe eine makroaxe Rhomben-Pyramide annehmen, die nach Dimensionen nicht vollständig bekannt, de-

ren Basis aber = 101° 53′ und 78° 7′ ist *). Die Krystalle sind undeutlich und stets gruppirt, namentlich nierenförmig und kuglig, woraus denn bei Kleinheit der Krystalle ein Uebergang in die nierenförmige Gestalt Statt findet. Der Varietät, welche ich wirklich erkannte, kommt folgende Bezeichnung zu:

$$\begin{array}{ccccc} \infty a & : & b & : & c \\ a & : & \infty b & : & c \\ \frac{a}{2} & : & b & : & \infty c \\ oa & : & b & : & c \end{array}$$

woraus man ersieht, dass es die gewöhnlichste tafelartige Krystallisation des gemeinen Schwerspaths ist, und auch hier haben die basischen Flächen ($oa : b : c$) die grösste, die Lateralen ($\infty a : b : c$) die kleinste Ausdehnung.

Die Spaltbarkeit geht ebenfalls am vollkommensten basisch, und weniger vollkommen lateral prismatisch erster Ordnung.

Von der krummschaligen Structur will ich nichts Näheres angeben, da dieselbe jedem Mineralogen durch eigne Anschauung bekannt genug ist.

Die Härte schwankt zwischen 3,75 bis 4, und nur in weniger frischen Exemplaren ist sie noch geringer.

Um eine Uebersicht über Aehnlichkeit der specifischen Gewichte des eigentlichen Schwerspaths und des krummschaligen Schwerspaths zu haben, theile ich

*) Ich sehe dieses Resultat als ein ungenügendes an, denn die grösste Differenz war bei der Krümmung der Spaltungsflächen 16 Minuten. Den eigentlichen Schwerspath finde ich zu 101° 45′, den Strontspath zu 103° 59′.

hier folgende Wägungen mit, zu welchen ich auch die über Cöleſtin oder Strontſpath beigefügt habe:

3,897 *Krummſchaliger Schwerſpath*, ſchönes Mittel zwiſchen Fleiſchroth und Röthlichweiſs, ganz friſch, ſafs auf geradſchaligem Schwerſpathe N. 26 auf, und kommt zugleich mit Kupferkies und Fluſsſpath vor; von Freiberg, die Grube unbekannt. Aus der Sammlung meines Zuhörers des Hrn. von Gienanth.

3,918 Dünnſtängliger blauer *Strontſpath* (*Cöleſtin*), von Dornburg bei Jena.

3,928 N. 1 in einem andern Stücke.

3,930 Weiſser ſäulenförmig kryſtall. *Strontſpath* von Ghibeſa bei Girgenti.

3,931 Abwechſelnd ſchön indigblauer und ölgrüner ſäulenförmig kryſtall. *desgl.*, von Güte Gottes und König David zu Scharfenberg bei Meiſsen *).

3,938 Dunkel blaulichweiſser ſtrahlig-faſriger *desgl.*, von Nörthen in Hannover.

3,949 N. 2* nach den Abſonderungsflächen mehr zerkleint.

3,955 N. 7 in einem andern Stücke.

3,9601 Dunkel blaulichweiſser *desgl.*, ſchalig, vom Süntel am Münder in Hannover.

---

*) Dieſe Abänderung iſt bisher von Werner und anderen Mineralogen für Schwerſpath gehalten worden. Man trifft ſie nur zuweilen in alten Sammlungen, zwei Prachtexemplare beſitzt das Werner'ſche Muſeum. Aller Schwerſpath von Scharfenberg iſt Strontſpath und der Arragon von da Strontian. Jener übertrifft zum Theil an Schönheit die Kryſtalle aus Sicilien. — Die dortige Gang-Formation führt ſilberweiſses Fahlerz, ſchöne gelbe Zinkblende etc. Gebe Gott, daſs die für den Staat und für die Mineralogie wichtigen Scharffenberger Gruben wieder in Angriff genommen werden.

3,9608 Dunkel blaulichweifser *desgl.*, vom Monte Viale bei Vicenza.

4,023 Weifser und blafsgrauer *Kalkfchwerfpath* oder *krummfchaliger Schwerfpath*, von Hilfe Gottes zu Memmendorf bei Freiberg. Chemifch unterfucht.

4,040 Weifser *desgl.*, von Freiberg, die Grube unbekannt.

4,048 Blafs fleifchrother *desgl.*, von Segen Gottes zu Gersdorf unterhalb Freiberg. Chemifch unterfucht.

4,070 Weifser *desgl.*, von Altväter an der Halsbrücke bei Freiberg. Chemifch unterfucht.

4,082 *Fafriger Schwerfpath*, gelblichgrau, ins Holzbraune fallend, mit ausgezeichneter Glaskopfftructur und anderen fafrigen Schwerfpäthen nicht ähnlich, ungemein leicht zerfpringbar, auf Quarz vorkammend, N. 4730 des Wernerfchen Mufeums.

4,123 Dunkel fleifchrother *krummfchal. Schwerfpath* vom Thurmhofer Hilfftolln bei Freiberg.

4,127 Trüber geradfchaliger Schwerfpath aus der Mitte grofser Kryftalle, die im Uebrigen klar waren, von Ifaak bei Freiberg. P. N. 32.

4,145 Schön fleifchrother
4,165 Schön röthlichweifser
4,195 Dunkel fleifchrother
} *krummfchal. Schwerfpath* von Segen Gottes zu Gersdorf.

4,209 Weifser *desgl.*, dem geradfchaligen etwas ähnlich, von Freiberg, die Grube unbekannt.

4,226 *Geradfchaliger Schwerfpath*, nicht fehr deutlich in der Structur, blafs fleifchroth, von der Klärner Grube zu Nieder-Berbisdorf bei Marienberg.

4,243 Fleifchrother *krummfchaliger Schwerfpath*, von Freiberg, die Grube unbekannt.

4,250 Röthlichweifser *desgl.*, von Segen Gottes zu Gersdorf, andrer Punkt in der Grube.

4,251 Blaulichweifser *desgl.*, " " " " " "

4,272 *Geradfchaliger Schwerfpath*, auf welchem N. 1 aufitzt.

4,274 *Krummſchaliger Schwerſpath* von König Auguſt zu Falkenberg bei Freiberg *).

4,288 N. 26 anderes Stück.

4,290 Kryſtall. *krummſchaliger Schwerſpath* von Gersdorf. Aus der Sammlung des Herrn Bergraths Freiesleben.

4,294 Röthlichweiſser *desgl.* von Lauenhain bei Mitweida.

4,302 *Faſriger Schwerſpath*, braun, vom Churprinz Friedrich Auguſt bei Freiberg.

4,338 Klarer kryſtall. *geradſchaliger Schwerſpath*, deſſen trüber Kern N. 17, von Iſaak bei Freiberg. Gemeſſen.

4,343 *Strahlig faſriger Schwerſpath*, Mittel zwiſchen gelblich- und holzbraun, wahrſcheinlich von Neu-Leiningen.

4,349 *Faſriger Schwerſpath*, von Mies in Böhmen.

4,366 *Stangenſpath* von Lorenz Gegentrum bei Freiberg.

4,372 } Kryſtall. *geradſchaliger Schwerſpath*, von Himmelsfürſt
4,381 } bei Freiberg.

4,390 *desgl.*, ebendaher, andre Abänderung.

4,395 *Körniger Schwerſpath*, von Peggau.

4,405 Weiſser kryſtall. *geradſchaliger Schwerſpath*, von Glashütte bei Altenburg.

4,405 *Stangenſpath* von Lorenz Gegentrum in einem andern Stücke.

4,421 *Geradſchaliger Schwerſpath*, welcher auf krummſchaligem geſeſſen, von Freiberg.

4,428 *desgl.* (ſogenannter Bologneſer Spath) in einer Spaltungsgeſtalt, von Bologna.

4,498 *desgl.* im höchſten Grade klar und farblos, demantartig glänzend, der Winkel des gewogenen Spaltungsprismas ſcharf 101° 49′; aus Cumberland.

---

*) Lagenweiſe wechſelt dieſe Abänderung mit einem blaulichgrauen dichten Mineral, was man zeither für dichten Schwerſpath gehalten hatte, das aber nur 2,773 wiegt, aber kein Kalkſtein iſt.

4,446 *desgl.* kryſtall., vom Giftberge bei Horzewitz in Böhmen.

4,448 *desgl.*, von Churprinz Friedrich Auguſt bei Freiberg. Gemeſſen.

4,449 *desgl.*, von Heilige Dreifaltigkeit bei Zſchopau.

4,451 *desgl.*, kryſtall. und mandelförmig zuſammengeſetzt, von Iſaak bei Freiberg.

4,462 *desgl.*, von Heilige Dreifaltigkeit.

4,469 *desgl.*, vier ſpieſsige Kryſtalle (aus deren zarter Zuſammenſetzung der faſrige Schwerſpath entſteht), von Mies in Böhmen.

4,477 *desgl.* (ſogen. Säulen-Schwerſpath) von Fabian-Sebaſtian bei Marienberg in Sachſen.

4,477 *desgl.* ſchön klar, angeblich aus Böhmen.

4,518 Kryſtall. *desgl.*, in gewöhnlicher Tafelform auf krummſchaligem aufſitzend, von Marienberg.

4,538 *desgl.*, ſchön friſch, von Schemnitz in Ungarn. Gemeſſen.

4,570 *desgl.*, daher.

4,580 *desgl.*, von Heilige Dreifaltigkeit bei Zſchopau, den beiden obigen im Aeuſsern nicht ähnlich.

Aus dieſen mühſamen Unterſuchungen laſſen ſich doch nicht ſolche Reſultate folgern, wie ich gewünſcht. Sie würden zum Theil ſchärfere Gränzen ziehen laſſen, wenn nicht die Abſonderungs-Structur oft eine ſcharfe Beſtimmung gehindert hätte, und zwar auch dann noch, wenn die zur Wägung angewandten Stücke nach den ſichtbaren Klüftchen und Ablöſungen getrennt geweſen. Laſſen wir indeſſen die Numern 15, 17 und 22 als undeutliche und 26 und 28 als problematiſche, einer weitern Unterſuchung vorbehalten, weg, ſo ergeben ſich folgende Gränzen:

3,89 bis 3,92 Ein problematischer leichter, aber ganz frischer krummschaliger Schwerspath.

3,93 bis 3,96 *Strontspath.*

4,02 bis 4,29 *Kalkschwerspath.*

4,30 bis 4,58 *Schwerspath.*

Es scheint ferner, dafs nicht aller geradschaliger Schwerspath eigentlicher Schwerspath, und dafs kein krummschaliger eigentlicher Schwerspath sey. Der Kern des letztern ist zuweilen Kalkschwerspath.

Nachdem ich gefunden, dafs im Freiberger Bergamtsreviere wirklicher Strontspath höchst ausgezeichnet vorkomme, und da es mir bekannt war, dafs in den wirklichen Schwerspäthen Spuren von Strontianerde enthalten sey, z. B. nach Klaproth in dem Churprinzen, endlich da ich selbst Spuren von Strontianerde in N. 1 nachwies; so konnte ich wohl mit Recht vermuthen, dafs der krummschalige Schwerspath, wenn er eine eigne Species sey, wahrscheinlich aus schwefelsaurer Schwererde und schwefelsaurer Strontianerde zusammengesetzt sey. Ja ähnliche Zusammensetzungen fanden bereits Herr Professor Pfaff und Herr Hofrath R. Brandes auf. Allein bei näherer Untersuchung der Varietäten 11, 13 und 14 ergab sich, dafs sie aus schwefelsaurer Schwererde und schwefelsaurer Kalkerde zusammengesetzt seyen, zum Theil ohne Spur von Strontianerde *). Dieses unerwartete Ergebnifs steht jedoch in guter Uebereinstimmung mit

*) Deshalb aber nicht identisch mit dem englischen hemirhombischen Barytocalcit.

gewiſſen Eigenſchaften des ſogenannten krummſchaligen Schwerſpaths. Denn derſelbe hat in ſeinem Glanze und in ſeiner Structur allerdings Aehnlichkeiten mit Anhydrit, namentlich wenn man bei letzterem an die Abänderung Gekröſtein denkt. Noch auffallender aber iſt das Verhalten des krummſchaligen Schwerſpaths im Vergleiche mit dem eigentlichen geradſchaligen, daſs jener viel leichter verwittert, ſich auflöſt, als dieſer, höchſt wahrſcheinlich, weil ſich die enthaltene ſchwefelſaure Kalkerde in Gips umwandelt. Die Freiberger Halden beweiſen das ſattſam, wo man nicht ſelten den zerfallnen Kalkſchwerſpath neben dem noch ziemlich friſchen eigentlichen Schwerſpathe antrifft.

Ich wage nicht, zu beſtimmen, ob der krummſchalige Schwerſpath nur *eine* neue Species enthalte, oder deren *mehrere*. Auf dem mineralogiſchen Wege läſst ſich das zur Zeit nicht ausmachen. Von der Varietät 1 aber vermuthe ich allerdings, daſs ſie den übrigen nicht beigezählt werden dürfe.

XIII. *Ueber die magnetische Wirkung der Sonnenstrahlen; von Hrn. S. H. Christie.*

[Das Folgende ist ein, im Edinburgh Journ. of Science No. XI. p. 104 mitgetheiltes, Schreiben des Verfassers, Lehrers an der Königl. Militair-Akademie zu Woolwich, an den Dr. Brewster, worin derselbe kürzlich auseinandersetzt, was ausführlicher in einem Aufsatze von ihm in den Philosoph. Transact. for 1826 pt. III. p. 219 enthalten ist. Die Leser lernen hieraus diese Arbeit der Hauptsache nach kennen; der Vollständigkeit wegen werde ich jedoch einen jenem Aufsatze angehängten Nachtrag in einem der nächsten Hefte dieser Annalen mittheilen. *P.*]

Im beifolgenden Aufsatze (jener nämlich in den Philos. Transact.), der, wie ich glaube, Sie interessiren wird, habe ich einige Versuche beschrieben, welche mich glauben lassen, dass unzerlegtes Sonnenlicht eine magnetische Wirkung besitzt, welche früher noch nicht beobachtet ist. Diese Wirkung äussert sich dadurch, dass der Schwingungsbogen einer Magnetnadel im Sonnenscheine schneller abnimmt, als im Schatten. Die Versuche sind also leicht zu wiederholen. Ich habe diesem zufolge am Schlusse meiner Abhandlung die Behauptung ausgesprochen, dass die Zweifel, welche, wegen wiederholten Misslingens des Versuches von Moricchini, an der magnetischen Wirkung der violetten Sonnenstrahlen gehegt worden sind, durch diese Versuche beträchtlich gehoben werden würden. Meine Abhandlung wurde einige Sitzungen früher (in der Königl. Gesellschaft zu London) gelesen, als die der Mistress Somerville (dies. Ann. Bd. 82. S. 493);

es war daher sehr befriedigend für mich, zu hören, dafs diese günstige Meinung über die von Moricchini erhaltenen Resultate, durch den glänzenden Erfolg der Untersuchungsmethode dieser Dame, vollkommen bestätigt wurde.

Als ich im Frühlinge des Jahres 1826 einige nachträgliche Beobachtungen machte (es sind die in jenem Nachtrage mitzutheilenden), mit einem Apparate, von dem ich ängstlich alles Metall ausgeschlossen hatte, bemerkte ich die sonderbare Erscheinung, dafs, wenn eine Nadel von Kupfer, Glas und, wie ich nicht zweifle, von jeder andern Substanz, vermöge der Drehkraft eines Fadens schwingt, die Schwingungsbogen ebenfalls im Sonnenscheine schneller abnehmen, als im Schatten; doch fand ich die Wirkung der Sonnenstrahlen auf eine magnetische Nadel beträchtlich gröfser, als auf die übrigen Nadeln. Die hierzu angewandten Kupfer-, Glas- und Magnetnadeln hatten nicht alle gleiches Gewicht und die Schwingezeiten waren etwas verschieden. Setzt man indefs die Wirkungen den Zeiten proportional, so würde der End-Ueberschufs (d. h. der Ueberschufs des letzten Bogens im Schatten über den letzten im Sonnenscheine, nach gleicher Zahl von Schwingungen und bei gleichem Bogen zu Anfange in beiden Fällen) für die magnetische Nadel 13°,75, für die Kupfernadel 5°,24 und für die Glasnadel 4°,71 betragen, was einen sehr deutlichen Unterschied in der Wirkung der Sonnenstrahlen auf die magnetisirte Nadel zeigt. Späterhin, während der heifsen Witterung im letzten Sommer, wiederholte ich diese Versuche mit Nadeln von magnetisirtem und nicht magnetisirtem Stahle, von Kup-

ser und von Glas, welche genau daſselbe Gewicht beſaſsen, und von denen die letzteren drei ſo nahe wie möglich in eben der Zeit vermöge der Torſionskraft ſchwangen, als die erſtere vermöge des Erdmagnetismus. Hierbei erhielt ich als End-Ueberſchuſs, für die magnetiſirte Stahlnadel $11\frac{1}{8}°$, für die nicht magnetiſirte Stahlnadel $7\frac{1}{12}°$, für die Glasnadel $6\frac{1}{3}°$ und für die Kupfernadel 5°. Der Ueberſchuſs der Temperatur im Sonnenſcheine über die im Schatten war in den vier Fällen etwas verſchieden, betrug in dem erſten 63°, im zweiten 73°, im dritten 58° und im vierten 62°. Wahrſcheinlich iſt hierdurch die Wirkung ein wenig abgeändert; daſs aber nicht die höhere Temperatur der magnetiſirten Nadel beim Schwingen im Sonnenſcheine die Urſache des End-Ueberſchuſſes bei dieſer war, ging unter andern daraus hervor, daſs der Endbogen, wenn die Nadel im Sonnenſcheine ſchwang, beträchtlich kleiner war, als wenn ſie unter einem blauen Glaſe ſchwang; obgleich im letztern Falle die Temperatur etwas höher war, als im erſtern. Welcher Urſache man auch die ſonderbare Erſcheinung zuſchreiben mag, daſs jede Nadel beim Schwingen ſchneller zur Ruhe kommt, wenn ſie dem Sonnenlichte ausgeſetzt iſt, als wenn ſie davor geſchützt iſt; ſo glaube ich doch, daſs die groſse Zunahme in der Wirkung, welche man bei Anwendung einer magnetiſirten Nadel bemerkt, entſchieden beweiſt, daſs die unzerlegten Sonnenſtrahlen eine ſehr merkliche magnetiſche Wirkung beſitzen.

Da Hr. Christie die (im Bd. 82. S. 493 dies. Annal. mitgetheilten) Beobachtungen der Mistress Somerville zur Stütze der seinigen anführt, so verdient es wohl der Bemerkung, dass jene Beobachtungen bis jetzt zwar nicht widerlegt, doch auch nicht mit solchem Erfolge von Andern wiederholt sind, dass man sie als bestätigt, die magnetisirende Kraft des Sonnenlichts als erwiesen ansehen könnte. Pariser Physiker, sagt man, haben die Versuche der Frau Somerville wiederholt, aber ohne entscheidendes Resultat, was schon daraus abzunehmen ist, dass in den anderthalb Jahren, die seit Bekanntwerdung jener Versuche verstrichen sind, nicht eine einzige Bestätigung derselben von daher zur Oeffentlichkeit gelangt ist. Zwar ist es Prof. Baumgartner geglückt, das Ende einer Magnetnadel, welches dem violetten Lichte ausgesetzt war, nordpolarisch zu finden, doch in einem so schwachen Grade, dass man wohl nicht behaupten kann, der fragliche Punkt sey dadurch entschieden. Dagegen hat derselbe Physiker gefunden, dass, wenn man dem weissen, unzerlegten Sonnenlichte eine Stahlnadel aussetzt, die an einem Ende polirt und am andern entweder angelaufen oder mit einer Oxydschicht überzogen ist, das *polirte* Ende einen *Nordpol* erhält, besonders wenn man das Licht mittelst einer Linse concentrirt hat (dessen Zeitschrift I. p. 63). Aus mehreren Versuchen der Art glaubt derselbe mit *ziemlicher* Sicherheit den Schluss ziehen zu können, dass jede ungleiche Beleuchtung der verschiedenen Theile einer Stahlnadel durch unzerlegtes Sonnenlicht in derselben Magnetismus erzeuge, und dass der das Licht stärker reflectirende Theil ein Nordpol werde. Ich, für meinen Theil, kann mich jedoch des Gedankens nicht erwehren, dass eine magnetische oder Magnetismus erregende Kraft des Lichtes sich eigenthümlich und andere wie in den bisherigen Erfahrungen gestalten müsse, gleichwie der Magnetismus der Voltaschen Säule auch ganz anders ausgefallen ist, als Ritter ihn voraussetzte und dadurch nicht auffand. Ob die von Hrn. Christie beobachtete amortisirende Wirkung des Lichts auf die schwingende Nadel diese Meinung rechtfertigt oder widerlegt, mag die Zukunft entscheiden.

Eine andere, meiner Meinung nach eben so fragliche, Eigenschaft des Sonnenlichts betrifft den Einfluss desselben auf den Ver-

brennungsprocefs. Dr. Thomas Mac Keever hat in den Annals of Philosoph. N. S. T. X. p. 344 einige Verfuche bekannt gemacht, aus welchen er den Schlufs zieht, dafs der Volksglaube, das Sonnenlicht fchwäche den Verbrennungsprocefs, in der That gegründet fey. Folgendes find die von ihm gefundenen Refultate. Zwei Wachskerzen, jede 10 Gran wiegend, wurden zu gleicher Zeit angezündet und die eine in Sonnenfchein, die andere in Schatten geftellt. Nach 5 Minuten hatte die im Sonnenfcheine, wo das Thermometer 78° F. zeigte, 3½ Gran verloren, die im Finftern, bei einer Temperatur von 67° F., hingegen 9½. Von zwei andern Wachskerzen, jede 23 Gran wiegend, verlor bei gleichem Verfahren, nach 7 Minuten, die im Sonnenfcheine 10 Gr., die im Finftern 11 Gr. Ein gewöhnliches gegoffenes und in Zolle und Achtel derfelben getheiltes Licht, von 14″ Länge und 3″ im Umfange, ward angezündet, und die Zeit bemerkt, die zur Verbrennung eines Zolles erforderlich war. Diefe fand fich im Sonnenlichte, bei 80° F., zu 59′ 0″, im gewöhnlichen Tageslicht, bei 68° F., zu 9′ 10″ und im finftern Raume, bei 68° F., zu 56′ 0″. Bei einem zweiten Lichte von ⅝″ Umfang waren diefe Zeiten, im Sonnenlichte, bei 79° F., 5′ 0″, im gewöhnlichen Tageslichte, bei 67° F., 4′ 52″ und im Finftern, bei 67° F., 4′ 30″. Von zwei Enden Licht von gleichem Gewichte, von denen das eine, in einer Laterne, dem Sonnenlichte ausgefetzt war, das andere aber in einer fchwarz angeftrichenen Laterne brannte, verlor, nach 10 Minuten, das erfte 16½ Gr., das andere 15 Gr.

Hr. Mac-Keever leitet diefe Erfcheinungen von der bekannten desoxydirenden Kraft der Sonnenftrahlen ab, die, feiner Anficht nach, hier die Oxydation des Kohlenftoffs, die Bildung der Kohlenfäure, hemme und verzögere. Um diefe Hypothefe weiter zu prüfen, fetzte er eine eingetheilte Kerze nacheinander den verfchiedenen Strahlen des Spectrums aus, und fand dadurch, dafs, um zwei Zoll von der Kerze zu verbrennen, erforderlich waren: im rothen Strahle 8′ 0″, im grünen 8′ 20″, im violetten 8′,39, im Rande des violetten Strahls 8′ 57″, und, bei einem zweiten Verfuche, um einen Zoll zu verbrennen: im Rande des violetten Strahls 4′ 36″, in der Mitte deffelben Strahls 4′ 26″, im grünen Strahle 4′ 20″ und im rothen Strahle 4′ 16″. Aus diefen Verfuchen zieht nun

Hr. K., ausser dem schon Angeführten, noch den Schluss, dass die, die Oxydation hemmende Kraft des Sonnenlichts, hauptsächlich in den chemischen Strahlen ihren Sitz habe. Er selbst aber bemerkt, dass seine kurze Untersuchung nicht mit aller der Sorgfalt und Genauigkeit geführt worden sey, die von einer strengen physikalischen Untersuchung gefordert werde; — deshalb kann es auch einem Andern nicht verdacht werden, wenn er, statt auf die gegebene Hypothese einzugehen, lieber wünscht, dass Hr. K., oder sonst ein Physiker, diesen Gegenstand von der experimentellen Seite erst völlig ins Reine bringen möge. — Hr. K. bemerkt übrigens beiläufig in einer Note, dass, als das Spectrum mit einem bedruckten Blatte Papier aufgefangen sey, er die Schrift in den verschiedenen Strahlen, in folgenden Abständen habe lesen können: im violetten bei 14″, im indigfarbenen bei 16″, im blauen bei 26½″, im grünen bei 18″, im dunkelgelben bei 18½″, im orangefarbenen bei 17½″ und im rothen bei 16¾ Zoll. Das Menschen-Auge würde also, nach diesem Versuche, in den gelben Strahlen am weitesten deutlich sehen. Hr. K. schliesst indess, dass, da die grösste Menge der leuchtenden Strahlen in dem grünen Theile des Spectrums liege, diese Farbe vorzüglich geeignet sey, Gegenstände auf grosse Entfernungen sichtbar zu machen. Und daher meint er auch, die grüne Farbe der Wiesen und Wälder setze die Thiere, welche bei Nacht auf ihre Nahrung ausgehen, in Stand, diese leichter zu finden (!) P.

XV. *Ueber das Daseyn einer neuen Flüssigkeit in einer grossen Höhlung eines Sapphirs; vom Dr. Brewster* *).

Hr. Sanderson übergab mir neuerlich einen Sapphir, welcher eine grosse Höhlung enthält und darin eine Flüssigkeit, die, wegen ihrer expansiblen Beschaf-

*) Aus dem Edinb. Journ. of Science No. XI. p. 155. Diese No-

fenheit, der im Topas vorkommenden ähnlich ist. Die Höhlung ist regelmäfsig kryftallifirt, ungefähr einen Drittel-Zoll lang. Die Flüfsigkeit nimmt zwei Drittel ihrer Länge ein, und füllt bei 82° F. die Höhlung ganz. Sie scheint schwerflüfsiger und dichter zu seyn, als die sonft von mir beobachtete, und wegen dieser Eigenschaft bleibt der capillare Rand der Flüfsigkeit deutlich zu sehen, selbft in dem Augenblicke, wenn sie die Höhlung füllt. Sinkt die Temperatur unter 82° F., so zieht sich die Flüfsigkeit zusammen, aber nicht von jenem heftigen Aufbrausen begleitet, welches in den tiefen Höhlungen des Topas Statt findet.

In dem hier betrachteten Sapphir scheint die Flüfsigkeit eine grofse Expanfivkraft auf die Wände der Höhlung ausgeübt zu haben und dadurch ist sie an beiden Seiten erweitert. Die auf diese Art entftandenen Spalten find mit Flecken einer gallertartig scheinenden Maffe ausgekleidet, die derjenigen ähnlich ist, welche die zweite Flüfsigkeit (Ann. Bd. 83. S. 473) nach dem Eintrocknen hinterläfst. Die Kraft ist indefs nicht hinreichend gewesen, den Sapphir zu sprengen, sondern scheint sich nur darauf beschränkt zu haben, die zweite Flüfsigkeit, die ftets die Ecken und engen Räume der Höhlung einnimmt, in die Spalten zu treiben. Diefs scheint dadurch bestätigt zu werden, dafs man innerhalb der Höhlung nichts von der zweiten Flüfsigkeit sehen kann, obgleich es auch davon herrühren mag, dafs es bei dem gegenwärtigen Zuftande

tiz ist ein Nachtrag zu den beiden im Bd. 83. S. 469 u. S. 489 dief. Annal. mitgetheilten Abhandlungen des Verfaffers. P.

dieſes Sapphirs ſchwierig iſt, die Winkelräume der Höhlung zu unterſuchen.

Dieſer Sapphir zeigt noch eine andere ſehr merkwürdige Eigenthümlichkeit. Er enthält nämlich an einem Ende der Höhlung deutliche Gruppen von durchſichtigen Kryſtallen, welche ſich, ohne Zweifel, aus der Flüſſigkeit abgeſetzt haben. Woraus dieſe Kryſtalle beſtehen, ſind wir zu muthmaſsen nicht berechtigt; würde jedoch die Höhlung geöffnet, ſo möchte es ſich wohl ausmitteln laſſen, ob ſie Sapphire ſeyen oder nicht.

XV. *Ueber die mittlere Temperatur unter dem Aequator.*

Im 84ten Bande S. 165 dieſer Annalen hat Hr. A. v. Humboldt durch eine Reihe aus wirklichen Beobachtungen hergeleiteter Schlüſſe gezeigt, daſs die mittlere Temperatur unter dem Aequator nicht 81°,5 F. überſteigen könne, gegen Hrn. Atkinson, der ſie in Folge einer Rechnung auf 84°,5 F. feſtſetzen zu müſſen glaubte. Einen ferneren Beweis, daſs die letztere Angabe zu hoch ſey, geben die folgenden Beobachtungen, die Hr. Dr. Brewster im Edinb. Journ. of Science No. XI. p. 118 mittheilt.

Beobachtungen von mehreren Punkten in Ceylon, die Dr. B. durch Hrn. Henry Harvey erhielt, gaben die untenſtehenden mittleren Temperaturen. Die daraus mittelſt zwei verſchiedener Formeln, in denen L die geogr. Breite bedeutet, abgeleitete mittlere Tem-

peratur für den Aequator ist in der 3t. und 4t. Columne der folgenden Tafel enthalten.

	mittlere Temperatur (t)	mittlere Temperatur (T) unter dem Aequator, nach der Formel:	
		$T = \frac{t}{\cos L}$	$T = \frac{t}{\cos^2 L}$
Trincomale . .	80°,56 F.	81°,46 F.	82°,37 F.
Point de Galle .	81,1	81,55	82,02
Colombo . . .	80,75	81,34	81,93
Kandy	78,5 *)	79,14	79,78
- - nach J. Davy	79,2	79,84	80,49
	Mittel	80,66	81,32

Das Mittel aus beiden Mitteln giebt die mittlere Temperatur des Aequators zu 81°,¼ F. Ein nur wenig davon abweichendes Resultat liefern die folgenden vier Angaben über die mittlere Temperatur von Batavia, von denen die erste die von Hrn. v. Humboldt gegebene ist, die zweite vom Dr. Kriel aus dem J. 1758 herstammt, und die dritte und vierte vom Prof. Reinwardt gemacht sind, erstere an der Küste der See und letztere zu Buitenzorg, in 737 Fuss Höhe, wofür zu den beobachtetem Resultate 2½° F. addirt sind.

	mittlere Temperatur (t)	mittlere Temperatur (T) unter dem Aequator, nach der Formel:	
		$T = \frac{t}{\cos L}$	$T = \frac{t}{\cos^2 L}$
Batavia, Humboldt	80°,42 F.	80°,90 F.	81°,37 F.
- - Kriel	78,5	78,96	79,43
- - Reinwardt	82,0	82,84	82,97
- - - -	81,5	81,98	82,4
	Mittel	81,08	81,56

*) Wegen der Höhe des Orts sind, nach Hrn. Atkinson's Formel, 5°,7 F. addirt.

Beobachtungen, die um 8 Uhr Morgens, 3 und 8 Uhr Abends täglich, von Auguſt 1821 bis Julius 1822 inclusive, auf Owaihi, unter 19½° N. B. und 155½° W. L., von amerikaniſchen Miſſionaren angeſtellt wurden, gaben die mittlere Temperatur dieſes Orts = 75°,1 F. *). Dieſe liefert für den Aequator, nach der erſten der vorhin gebrauchten Formeln eine mittlere Temperatur von 79°,67, und nach der zweiten, eine von 82°,4, alſo im Mittel eine Temperatur von 81°,04.

XVI. *Bemerkungen, veranlaſst durch die Auffindung eines ſiebenten Kryſtallſyſtems; vom Dr. Carl Naumann.*

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

— Im Decemberhefte 1826 der Annalen fand ich zu meiner angenehmen Ueberraſchung vom Profeſſor Mitscherlich, dieſem eben ſo unermüdlichen als genialen Forſcher, einen Aufſatz, in welchem er eine neue Klaſſe von Kryſtallformen, oder ein neues Kryſtallſyſtem in der Natur nachweiſt, welches zwiſchen dem monoklinometriſchen (*zwei*- und *ein*-gliedrigen) und triklinometriſchen (*ein*- und *ein*-gliedrigen) in der Mitte ſteht. Daſs dieſe Nachweiſung für mich ganz beſonderes Intereſſe haben muſste, iſt wohl natürlich, da ich bereits in meinem *Grundriſs der Kry-*

*) Edinb. Journ. of Science No. X. p. 370. Ellis Missionary Tour through Hawaii p. 7.

ſtallographie auf eine Lücke zwiſchen jenen beiden Syſtemen und auf das wahrſcheinliche Daſeyn eines intermediären Syſtemes nicht nur hingedeutet, ſondern ſogar eine ausführliche Bearbeitung eines ſolchen hypothetiſchen Zwiſchen-Syſtems gegeben habe. Aus Mitscherlich's Entdeckung ergiebt ſich jedoch, daſs ich den Begriff jenes intermediären Syſtems unrichtig aufgefaſst hatte, indem ich dabei ſtatt der Rechtwinkligkeit und Schiefwinkligkeit der *Coordinat-Ebenen*, jene der *Axen* ſelbſt zum Grunde legte, woraus denn folgte, daſs ſich die Geſtalten jenes Syſtemes in der Erſcheinung ſo gut wie gar nicht von jenem des triklinometriſchen unterſcheiden würden, wiefern nämlich die Modalität jener Erſcheinung vorzüglich von dem gleichen oder ungleichen Werthe der Flächen abhängig iſt. — Durch Mitscherlich's Entdekkung wäre nun die Kryſtallographie in der That mit einem *ſiebenten* Kryſtallſyſteme bereichert, deſſen objective Realität nicht wohl weggeläugnet werden könnte, und deſſen Symmetrie-Verhältniſſe in der Erſcheinung *mehr* als jene des monoklinometriſchen, und *weniger* als jene des triklinometriſchen Syſtems von der Regelmäſsigkeit der rhombiſchen Geſtalten abwichen. Vielleicht könnten dieſe drei Syſteme, mit einer kleinen Modification der von mir gebrauchten Namen, das mono-, di- und tri-klinoëdriſche genannt werden, indem in dem erſteren (dem zwei- und ein-gliedrigen) von den drei Winkeln α, β, γ der Coordinat-Ebenen *einer*, in dem zweiten (von Mitscherlich entdeckten) *zwei*, und in dem dritten (dem *ein-* und *ein*-gliedrigen) alle *drei*, ſchiefe Winkel ſind. —

XVII. *Berichtigung in Betreff der Oelſäure des Terpentinöls; von Otto Unverdorben.*

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

— Hinſichtlich der ätheriſchen Oelſäure, von der ich im Decemberhefte S. 485 angab, daſs ſie in dem an der Luft verdickten Terpentinöle enthalten ſey, haben mich meine fernern Unterſuchungen Folgendes gelehrt. Dieſe Oelſäure beſteht aus Colophonbrandſäure und einem ätheriſchen Oele, das ſcharf riecht und zwar demjenigen Oele ähnlich, welches ſich beim Miſchen des Terpentinöls mit Schwefelſäure von 1,85 ſpec. Gewicht erzeugt. Dieſes Oel hat die Eigenſchaft, von einer Kalilauge, die viel Colophon und Colophonbrandſäure enthält, auch beim Sieden vollkommen zurückgehalten zu werden, und, da ſich durch Zuſatz von Säuren und nachherige Deſtillation die Brandſäure nebſt dem ätheriſchen Oele von dem Colophon trennt, ſo hielt ich das Deſtillat für einen einzigen Körper, für die ätheriſche Oelſäure, welcher das Deſtillat im Geruche äuſserſt ähnlich iſt. Für ſich löſt ſich das erwähnte ätheriſche Oel nicht in Kalilauge auf, und kann daher, wenn es in dieſer zugleich mit der Colophonbrandſäure enthalten iſt, dadurch abgeſchieden werden, daſs man das Ganze, mit einem Ueberſchuſſe von Kali und mit vielem Waſſer verſetzt, eine Viertelſtunde lang deſtillirt. Die Brandſäure wird dann aus der kaliſchen Flüſſigkeit, nach Zuſatz von Säure, durch Deſtillation gewonnen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, VIERTES STÜCK.

I.

Vorschlag zu einem verbesserten Reflexionsgoniometer;

von

Fr. Rudberg.

(Aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handling. für 1826.)

Um die Winkel an Krystallen zu messen, giebt es kein zuverlässigeres Mittel, als das in neuerer Zeit gebräuchliche, welches darin besteht, dafs man nacheinander in beiden Flächen, deren gegenseitige Neigung man sucht, einen und denselben Gegenstand spiegeln läfst. Der Winkel, um welchen man das Instrument mit dem an ihm befestigten Krystalle drehen mufs, wird dann die Ergänzung des Neigungswinkels der beiden Flächen zu 180, und zwar unter folgenden Bedingungen.

1) Dafs an der zweiten Fläche die Spieglung geschehe, wenn sie der früheren Lage der ersten Fläche genau parallel liegt.

2) Dafs die Durchschnittslinie der beiden Flächen zusammenfalle mit der Mittellinie der Umdrehungsaxe des Instruments, oder, dafs die beiden Flächen gleichen Abstand von dieser Linie besitzen.

Die erſte dieſer Bedingungen ſetzt voraus, daſs die Spieglung auf keine ſichere, beſtimmte Weiſe geſchehen könne, wenn nicht die ſpiegelnde Fläche eine beſtimmte Lage einnimmt, oder, da jedenfalls keine gröſsere Genauigkeit, als die Theilung des Inſtruments angiebt, von der Meſſung zu verlangen iſt, wenigſtens nicht geſchehen könne, wenn die Fläche um einen Winkel, gröſser als die Hälfte des kleinſten noch abzuleſenden, von der gegebenen Lage abweicht. Kann man nämlich die Bedingung, durch welche die Spieglung beſtimmt wird, erfüllen, ohne daſs die Flächen in ihren folgweiſen Stellungen vollkommen parallel ſind, ſo iſt klar, daſs der Winkel, um den man das Inſtrument umdreht, nicht mit Sicherheit die Ergänzung des Neigungswinkels giebt; ſondern, daſs man einem Fehler ausgeſetzt iſt, der, weil er ſich ſowohl bei der einen wie bei der andern Spieglung begehen läſst, doppelt ſo groſs iſt als der Winkel, um welchen die Fläche möglicherweiſe aus ihrer beſtimmten Lage verrückt werden kann, ohne daſs die Spieglung aufhört Statt zu finden. Wenn demnach $+ a$ und $- a$ die Gränzen ſind, zwiſchen welchen der genannte Winkel liegt, und A der vom Inſtrumente abgeleſene Umdrehungswinkel iſt, ſo kann der Neigungswinkel der Flächen, ſtatt daſs er genau $= 180° - A$ iſt, möglicherweiſe ſeyn

$$= 180° - A \pm 2a$$

Was die zweite oben angeführte Bedingung betrifft, ſo iſt klar, daſs man, wenn ſie nicht ſtreng erfüllt iſt, einen Winkel erhält, der ſtets kleiner iſt, als die wirkliche Neigung.

Die beiden allgemein bekannten Reflexionsgoniometer von Wollaston und von Malus, obgleich in der Hauptsache übereinstimmend, sind doch verschieden in der Art, wie sie angewandt werden und wie die Spieglung bestimmt wird. Bei Dr. Wollaston's Goniometer muss die Spieglung geschehen, wenn das vom Krystalle reflectirte Bild eines oberen Gegenstandes zusammenfällt mit einem direct gesehenen unteren Gegenstande. Lässt man hierbei die Stelle des Auges unbestimmt, so ist klar, dass eine Coïncidenz beider Bilder bei verschiedenen Neigungen der Fläche, an verschiedenen Punkten derselben Statt finden kann, je nachdem man das Auge hebt oder senkt. Dieser Fehler wird um so bedeutender, je näher die Objecte sind und je grösser die Fläche des Krystalles ist, weshalb dieses Goniometer auch nur bei sehr kleinen Krystallen angewandt werden kann. Ausser diesem, von der Grösse der Krystallfläche herrührenden, Fehler entspringt noch ein anderer und bedeutenderer aus einer unrichtigen Centrirung. Die Kante des Krystalls muss nämlich genau in der Mittellinie der Rotationsaxe liegen; und muthmasslich sind durch die Schwierigkeit, diese Bedingung zu erfüllen, die bedeutenden Abweichungen veranlasst, die man bei wiederholten Messungen eines und desselben Krystallwinkels erhalten hat. Der Fehler ist um so grösser, je näher die Objecte sind, die man spiegeln lässt. In Malus's Goniometer wird die Spieglung an der Fläche bestimmt, wenn die Kante eines entfernten Objects zusammenfällt mit dem im Fernrohre ausgespannten Haare. Dieses Goniometer ist zwar frei von dem, aus der grösseren oder geringeren Ausdehnung der

Kryſtallfläche entſpringenden Fehler, iſt aber doch mit dem Fehler behaftet, der aus der unrichtigen Centrirung entſteht.

Die hier angeführten weſentlichen Urſachen zur Fehlerhaftigkeit der Beobachtungen, ſuchte man ſo viel wie möglich dadurch zu verringern, daſs man entfernte Gegenſtände wählte. Allein aus der Menge von Meſſungen, welche mit dieſem Goniometer vom Dr. Kuppfer angeſtellt und neulich in ſeiner „*Preisſchrift über genaue Meſſung der Winkel an Kryſtallen*“ bekannt gemacht ſind, ſcheint es, daſs ungeachtet aller Vorſichtsmaſsregeln, welche dem Verfaſſer durch eine lange Beſchäftigung mit Kryſtallmeſſungen bekannt ſeyn müſſen, dennoch die einzelnen Reſultate, welche er theils mit Wollaston's, theils mit Malus's Goniometer an einem und demſelben Winkel erhalten hat, zwiſchen 5′ und 10′, ja einige Male um 16′ von einander abweichen, welche Abweichungen weit gröſser ſind, als der kleinſte Winkel, welcher gewöhnlicherweiſe mittelſt des Nonius am Wollaſtonſchen Goniometer abgeleſen werden kann.

Obgleich im Allgemeinen die Meſſung der Kryſtallwinkel dadurch etwas unſicher wird, daſs die Flächen oft nicht ganz eben ſind, ſo iſt es doch wünſchenswerth, ein Goniometer zu beſitzen, welches im gleichen Grade auf groſse wie auf kleine Kryſtalle anwendbar iſt und den Meſſungen dieſelbe Sicherheit giebt, welche die Ableſungen auf dem Limbus beſitzen.

Durch die Conſtruction, welche ich hier die Ehre habe vorzuſchlagen, ſcheint mir das Problem eines ſolchen Goniometers, wenigſtens der Hauptſache nach,

gelöst zu seyn. Man erlangt nämlich durch diese Construction folgende Vortheile:

1) Die Spiegelung ist so scharf bestimmt, daſs sie merklich verändert wird, wenn man die Fläche um einen Winkel dreht, der gröſser ist, als die Hälfte des kleinsten auf dem Limbus noch ablesbaren Winkels, selbst wenn dieser bedeutend kleiner als eine Minute wäre.

2) Man braucht die Centrirung nicht, sondern die Beobachtungen werden gleich sicher, die Kanten des Krystalls mögen mit der Rotationsaxe des Limbus genau zusammenfallen oder nicht; vorausgesetzt natürlich, daſs die Kante immer parallel sey mit dieser Axe.

3) Man ist unabhängig von der Gröſse der Fläche.

4) Man braucht keine entfernten Gegenstände, sondern kann die Beobachtungen in jedem Locale und zu jeder Tageszeit machen.

Die Idee der Construction ist diese. Es seyen (Fig. 1. Taf. VI) *ED* und *FG* zwei Objective und so gestellt, daſs ihre optischen Axen *PO*, *OQ* in einer mit dem Limbus *MN* des Instrumentes parallelen Ebene liegen, und diese in der Mittellinie der Rotationsaxe, deren Projection *O* ist, sich treffen. Es sey ferner im Hauptbrennpunkte des Glases *ED* ein Fadenkreuz *H* ausgespannt, und ein ähnliches *h* im Brennpunkte des Glases *FG*, so ist klar, daſs, wenn man sich eine spiegelnde Fläche *Y* vorstellt, welche gleiche Neigung gegen die beiden optischen Axen besitzt, das Bild des Fadenkreuzes *H* zusammenfallen muſs mit dem Fadenkreuze *h*. Bringt man nun ein Ocular *ef* so an, daſs *h* in dessen Brennpunkte liegt,

so muſs man folglich das Kreuz *h* das Bild von *H* decken sehen. Daſselbe muſs auch offenbar geschehen, wenn man statt der eingebildeten Fläche *Y*, die Fläche *AB* eines Kryſtalles *ABC* hat, welcher aufserhalb des Mittelpunktes angebracht iſt, auf beliebige Art, doch nur so, daſs die Fläche *AB* parallel liege der Fläche *Y*, d. h. gleich geneigt sey gegen die optiſche Axe der Objective.

Dreht man nun den Limbus, bis die untere Kryſtallfläche *ao*, in der neuen Stellung *abc* des Kryſtalls, parallel wird der Fläche *AB* in der früheren Stellung, so ſieht man aus der Figur, daſs die Fadenkreuze ebenfalls zuſammenfallen müſſen und folglich der Winkel *Lol*, um den der Limbus gedreht worden, genau iſt $= 180° - ABC$.

Hierbei muſs bemerkt werden, daſs, da die Haare oder Drähte, aus denen das Kreuz beſteht, eine gewiſſe Dicke beſitzen, einige Unſicherheit aus der Ungewiſsheit, ob die Kreuze genau zuſammenfallen oder nicht, entſpringen kann und folglich auch ein Fehler in der Beobachtung. Da aber bei dieſer keine gröſsere Genauigkeit erhalten werden kann, als die Theilung des Limbus und die Ableſung mittelſt des Nonius angiebt, so iſt einleuchtend, daſs es bei einem gegebenen Inſtrumente nur darauf ankommt, die Coïncidenz bis auf eine ſolche Gröſse ſcharf zu erhalten, daſs die Beobachtung bis auf einen Winkel, gleich dem kleinſten ablesbaren, ſicher wird.

Um dieſs zu erreichen, muſs man ſolche Anordnung treffen, daſs, wenn die Flächen von ihrem Parallelismus mit der Fläche *Y* um mehr als die Hälfte des kleinſten ablesbaren Winkels abweichen, die Fa-

denkreuze so weit von einander liegen, dass man dieselben deutlich beobachten kann, d. h. dass sie um etwas mehr als ihre Breite von einander liegen. Und dahin kann man immer gelangen, wenn man dünne Fäden und eine verhältnifsmäfsige Vergröfserung zwischen dem Objective EF und dem Ocular ef anwendet. Diese letztere ist leicht zu bestimmen. — Es sey (Fig. 2. Taf. VI) AB die wahre Lage der Fläche Y, ferner AC die Lage der Kryftallfläche und LD ein einfallender Strahl, welcher von der ersten Fläche in der Richtung DM, und von der zweiten Fläche in der Richtung FG zurückgeworfen wird. Der Winkel MEG zwischen den beiden reflectirten Strahlen, ist gleich dem Doppelten des Winkels BAC, der Neigung zwischen den beiden Flächen; wenn $BAC = \varepsilon$ ist also $MEG = 2\varepsilon$. Wenn folglich (Fig. 3. Taf. VI) C der Mittelpunkt der Objectivlinse ist und ac die Axe, auf der die Mitte des Fadenkreuzes, nach Reflexion von der Fläche Y, sich zeigt, und $a'C$ die Axe, auf der es nach Reflexion an der Kryftallfläche erscheint, so ist $aCa' = 2\varepsilon$. Ist nun die Brennweite $aC = F$, und die Brennweite aI des Oculars $= f$, so ist tang $aIa' = \frac{F}{f}$ tg aCa', oder wenn $aIa' = \delta$ und weil die Winkel sehr klein sind

$$\frac{F}{f} = \frac{\delta}{2\varepsilon},$$

wo δ der Winkel ist, um welchen die Mitte des Fadenkreuzes H von der Mitte des Fadenkreuzes h abzustehen scheint, wenn die Kryftallfläche um den Winkel ε von ihrer richtigen Stellung oder von ihrem Parallelismus mit der Fläche Y abweicht. Setzt man in dieser Formel $\varepsilon =$ dem kleinsten Winkel, der am

Instrumente abgelesen werden kann, und δ etwas grösser, als den Winkel, unter welchem die Breite des Haares im Oculare erscheint; so wird durch die Vergrösserung $\frac{F}{f}$ jede einzelne Beobachtung auf ε sicher. Da aber zur Bestimmung des Neigungswinkels zwischen den Flächen zwei Beobachtungen gemacht werden müssen, und der Fehler bei jeder möglicherweise auf dieselbe Seite fallen, also der Neigungswinkel um $\pm 2\varepsilon$ unsicher seyn könnte, so ist klar, dass man die Unsicherheit in den einzelnen Resultaten auf $\frac{1}{2}\varepsilon$ reduciren, d. h. die Vergrösserung $\frac{F}{f} = \frac{\delta}{\varepsilon}$ nehmen muss.

Ich habe in dem Vorhergehenden gezeigt, dass es gleichgültig ist, wo auf dem Limbus man den Krystall befestigt. Jedoch ist klar, dass er nur so weit vom Mittelpunkte abstehen dürfe, dass die Strahlen vom Objectivglase noch auf die Krystallfläche fallen können. Diese Gränze ist leicht bestimmt, denn wenn die optischen Axen unter sich einen rechten Winkel machen und die Radien der Oeffnung des Glases $= u$ sind, so darf die Kante keinen grösseren Abstand von der Axe als $\frac{u}{\cos 45^\circ} = u\sqrt{2}$ erhalten. Was den Werth von u betrifft, so muss man diesen nicht besondere gross nehmen, falls man nicht achromatische Gläser anwenden will.

Obgleich in einem Goniometer von der hier vorgeschlagenen Construction die Kante des Krystalls ausserhalb der Mitte der Rotationsaxe liegen kann, ohne dass dadurch die Messungen fehlerhaft werden, so ist doch einleuchtend, dass sie parallel mit dieser Axe

seyn müsse, damit der zu messende Winkel der Neigungswinkel der Flächen werde. Es ist also nothwendig, dass die Kanten durch eine besondere Vorrichtung in diese Lage gebracht werden können. Dies scheint sich leicht bewerkstelligen zu lassen, wenn man den Krystall mittelst einer Schraube drehen kann, die genau winkelrecht gegen die Fläche Y gestellt ist. Wenn man nämlich die Spieglung an einer Fläche erhalten hat, so bringt man die Kante in eine gegen die Ebene des Limbus winkelrechte Lage durch Drehung der Schraube, wodurch nur die Durchschnittslinie der Flächen gedreht, aber die reflectirende Fläche parallel mit sich selbst fortgeführt wird, so dass die Fadenkreuze fortwährend einander decken. — Man überzeugt sich auch leicht, wenn die Kante genau winkelrecht ist, weil, wenn sie es ist, man nach blosser Umdrehung des Limbus, bei der Reflexion von der zweiten Fläche, eine vollständige Coïncidenz der Fadenkreuze erhalten muss.

II. *Ueber die bei Tage gesehenen Sternschnuppen; von Chr. Hansteen.*

Im zweiten Bande des Magazin's for Naturvidenskaberne S. 314 führte ich an, dass ich am 13. Aug. 1823 um 11½ Uhr Vormittags bei hellem Sonnenscheine, durch das Fernrohr eines Universal-Instrumentes, welches auf den Polarstern gerichtet war, eine Sternschnuppe sich bewegen sahe, die an Glanz den Polarstern übertraf, und ungefähr in einer Sekunde das

Sehfeld des Fernrohrs durchlief. Ueber diese Notiz, welche in das Edinb. philos. Journ. Vol. XII. p. 406 aufgenommen ist, hat, in demselben Journal Vol. XIII. p. 167—170, Hr. Thomas Dick in Perth Bemerkungen mitgetheilt *), durch welche er darzuthun sucht, „dass der von mir gesehene Körper nichts anderes als ein Vogel gewesen sey, der sich in den unteren Regionen der Atmosphäre bewegt habe, und an seiner unteren, dem Beobachter zugekehrten, Seite stark von der Sonne erleuchtet worden sey." Obgleich weder die Erscheinung selbst, noch ihre richtige Erklärung, von sonderlicher Erheblichkeit ist, will ich hier doch, da jene Notiz späterhin an verschiedenen Orten wiederholt worden ist, folgende einfache Bemerkungen hinzufügen, welche, meines Bedünkens, die Unwahrscheinlichkeit der Hypothese des Hrn. Dick zu Genüge beweisen.

Setzt man dieses Körpers wahren Durchmesser $= D$, scheinbaren Durchmesser $= d$, Abstand vom Fernrohre $= a$, lothrechte Höhe über der Erdfläche $= H$, Höhenwinkel $= h$ und Geschwindigkeit $= C$, ferner das Sehfeld des Fernrohrs $= c$, die Zeit, in welcher der Körper dasselbe durchlief $= t$, und den Winkel, welchen die Richtung der Bewegung mit der optischen Axe des Fernrohrs machte, $= \nu$, so ist:

$$a = \frac{D}{2 \sin \frac{1}{2} d} = \frac{D}{\sin d}$$

$$H = a \sin h = \frac{D \cdot \sin h}{\sin d}$$

*) Man sehe auch diese Ann. Bd. 82. S. 163 u. 244. P.

$$C = \frac{2a \cdot \tang \frac{1}{2}e}{t \cdot \sin v} = \frac{2D \cdot \tang \frac{1}{2}e}{t \cdot \sin v \cdot \sin d}$$

d. i. wenn die wahre Gröfse des Körpers und die Richtung seiner Bewegung bekannt wäre, könnte sein Abstand vom Fernrohre, seine lothrechte Höhe über der Erdoberfläche und seine Geschwindigkeit berechnet werden.

Nun war der Körper an scheinbarer Gröfse ziemlich eben so grofs, vielleicht noch etwas gröfser, als der Polarstern; man kann also höchstens setzen $d = 1''$. Die Sternzeit war $8^h\,4o'$ und der Zenithabstand des Polarsterns, welcher ungefähr 1 Minute vor der Erscheinung abgelesen worden, $= 3o°\,48'\,36''$, mithin die Höhe des Punktes am Himmelsgewölbe, welcher in der Verlängerung der optischen Axe des Fernrohrs lag, $= 59°\,11'\,24''$; folglich kann man setzen $h = 59°\,11'$. Endlich bespannt das Sehfeld des Fernrohrs einen Winkel $e = o°\,45'$. Nehmen wir nun an, die Zeit t, in welcher der Körper das Sehfeld des Fernrohrs oder einen Bogen von $45'$ durchlief, sey $= 1$ Sekunde, und setzen den Winkel v, dessen Gröfse ganz unbekannt ist, $= 90°$; so werden für folgende Werthe von D die nachstehenden Werthe von a, H und C gefunden.

D	a	H	C
0,1 Fufs	20627 Fufs	17715 Fufs	270 Fufs
0,2 "	41253 "	35429 "	540 "
0,3 "	61880 "	53144 "	810 "
0,4 "	82507 "	70858 "	1080 "
0,5 "	103134 "	88573 "	1350 "
1,0 "	206267 "	177146 "	2700 "

Hieraus iſt alſo zu erſehen, daſs, wenn wir annehmen, dieſer Körper habe einen Durchmeſſer von $\frac{1}{12}$ Fuſs oder einem Decimalzoll gehabt, ſein Abſtand vom Fernrohre geweſen ſeyn müſſe = 20627 Fuſs oder etwa $\frac{4}{5}$ geogr. Meile, ſeine lothrechte Höhe über der Erdfläche = 17715 Fuſs oder etwa $\frac{3}{4}$ geogr. Meilen, und ſeine Geſchwindigkeit oder der von ihm in einer Sekunde zurückgelegte Weg (vorausgeſetzt, daſs er ſich lothrecht gegen die verlängerte Axe des Fernrohrs bewegt oder $v = 90°$ betragen habe) = 270 Fuſs. Wäre der Körper lothrecht gegen die Erdoberfläche gefallen, ſo würde $v = 36° 49'$ und alſo die Geſchwindigkeit etwa doppelt ſo groſs oder 540 Fuſs geweſen ſeyn. Allein wie ſollte ſich ein Thier von etwa der Gröſse eines Maikäfers zur Höhe von $\frac{3}{4}$ Meilen erheben, und, was noch unmöglicher ſcheint, wie ſollte es ſich mit einer Geſchwindigkeit von 300 Fuſs und darüber bewegen können; wie ſollte endlich ein Körper, der nicht ſelbſt leuchtend war, in einer ſolchen Entfernung ſo viel Licht zurückſtrahlen können, daſs er glänzender, als der Polarſtern ſchien? Nehmen wir den Durchmeſſer des Körpers $D = \frac{1}{2}$ Fuſs oder = 5 Decimalzollen, ſo wird der Abſtand = 103134 Fuſs oder $4\frac{1}{3}$ geogr. Meilen, die lothrechte Höhe über der Erdfläche = 88573 Fuſs oder $3\frac{3}{4}$ geogr. Meilen, und die Geſchwindigkeit = 1350 Fuſs; allein zu dieſer Höhe kann ſich kein lebendes Thier erheben, und die Schnelligkeit iſt ungefähr der einer aus der Mündung herausfahrenden Kanonenkugel gleich. Nehmen wir endlich den Durchſchnitt = 1 Fuſs an, ſo werden Entfernung, Höhe und Geſchwindigkeit doppelt ſo groſs als in der vorigen Hypotheſe. Man

braucht nur den Durchschnitt des Körpers $D = 1\frac{1}{2}$ Fuss anzunehmen, um ihn gänzlich ausserhalb der Gränzen der Atmosphäre zu versetzen und eine Geschwindigkeit für ihn von 4050 Fuss in der Sekunde zu erhalten, eine Geschwindigkeit, welche keine Kunst irgend einem Körper hier auf der Erde zu ertheilen vermag. Gehen wir zum andern Extreme über und nehmen den Durchschnitt des leuchtenden Körpers zu 0,01 Fuss oder zu einer Decimallinie an, was ungefähr der Gröfse eines Sonnenkäfers (Coccinella) entsprechen würde, so finden wir den Abstand vom Fernrohre = 2063 Fuss, die lothrechte Höhe 1772 Fuss und die Geschwindigkeit 27 Fuss in der Sekunde, eine Geschwindigkeit, welche diejenige weit übertrifft, mit der sich solche kleine Insecten, besonders an stillen Sommertagen, bewegen.

Kurz, der geringe scheinbare Durchmesser, die grosse Winkelgeschwindigkeit und das starke Licht gerathen immer in Streit mit einander, wir mögen nun die wahre Gröfse des Körpers klein oder gros annehmen, und diese Beobachtungen müssen uns zu der Ueberzeugung führen, dass der Körper selbst leuchtend gewesen sey, dass er sich an der Gränze der Atmosphäre befunden und mit einer Schnelligkeit bewegt habe, welche nur mit der der Himmelskörper verglichen werden kann. Dass die Körper, welche Hr. Dick in seinem Teleskope gesehen hat, Vögel gewesen seyen, will ich nicht bestreiten; ich habe solche auch gesehen. Ist aber ihre Entfernung vom Fernrohre nicht übermässig, so kann man noch ihre Figur und ihren Flügelschlag unterscheiden, ist die Entfernung aber so gros, dass diese nicht mehr möglich ist,

ſo iſt auch das von ihnen zurückgeworfene Licht ſo ſchwach, daſs ſie entweder gar nicht wahrgenommen werden, oder wenigſtens einen Stern zweiter Gröſse in einer Höhe von 60 Graden an einem völlig heitern Sommertage nicht überſtrahlen können.

III.

Ueber die Beſtimmung der Temperatur, bei welcher das Waſſer die gröſste Dichtigkeit beſitzt;

von Gustav Gabriel Hällström, Profeſſor in Åbo *).

Bei meiner Unterſuchung über die Ausdehnung des Waſſers durch Wärme habe ich die Vermuthung ausgeſprochen, daſs man für die Temperatur des Waſſers, in der es am dichteſten iſt, eine genügende Beſtimmung erhalten werde, wenn man den Stand zweier nach Tralles Methode in Waſſer geſenkten Thermometer, ſowohl bei ſteigender als ſinkender Temperatur, beobachte und aus einer gleichen Anzahl von den unter beiden Umſtänden erhaltenen Reſultaten das

*) Aus den Kongl. Vetensk. Handl. Die frühere Unterſuchung des Verf. über die Ausdehnung und gröſste Dichte des Waſſers, die genaueſte, welche wir gegenwärtig beſitzen, findet ſich in dieſen Annal. Bd. 77. S. 129. Der vorliegende Aufſatz bildet einen Nachtrag zu jener Unterſuchung und durfte um ſo weniger in den Annalen übergangen werden, als er die Frage, welche Genauigkeit das hier, und früher mehrmals, angewandte Verfahren zulaſſe, gewiſs zu Genüge beantwortet. Am genannten Orte findet man auch das Geſchichtliche dieſes Gegenſtandes. P.

Mittel nehme. Bei reiflicher Ueberlegung ist es mir nicht unnütz erschienen, auf diesem Wege das Resultat zu prüfen, welches ich früher durch Wägung und vielfache Correctionen erhalten habe. Ich halte eine solche Prüfung für um so interessanter, als selbst Naturforscher vom ersten Range sich dieser Methode im Vorzuge vor allen andern bedient haben, und es daher wohl eine Untersuchung verdient, wie weit man sich auf diesem Wege der Wahrheit nähern könne, und welcher Methode überhaupt der Vorzug eingeräumt werden müsse. In dieser Absicht sind die nachstehenden Versuche und Berechnungen unternommen worden.

Ein Glasgefäss von 4 schwedischen Decimalzollen Weite wurde bis zu einer Höhe von 8 Zoll mit destillirtem Wasser gefüllt und in der Mitte desselben zwei Thermometer aufgehängt, auf die Art, dass die Kugel des einen 1½ Zoll über dem Boden und die des andern 2 Zoll unter der Wasserfläche, ungefähr 4½ Zoll senkrecht über der ersten befindlich war. Das Gefäss wurde abwechselnd der Temperatur des Wohnzimmers und der kalten Luft ausgesetzt, und zwar an beiden Orten eine Zeit lang, damit man, während des langsamen Erkaltens und Erwärmens, die Temperatur beobachten konnte. Hierdurch ergab es sich, dass das obere Thermometer anfänglich beim Erkalten eine grössere und beim Erwärmen eine geringere Temperatur als das untere zeigte, jedoch nur bis zu einem gewissen Grade, wo dann ein entgegengesetztes Verhalten eintrat und späterhin fortdauerte. In beiden Fällen geschahen die Aenderungen am unteren Thermometer langsamer, als am oberen; und die Tempe-

ratur, bei welcher dieſes von dem oberen eingeholt wurde, muſs die Temperatur für die gröſste Dichte des Waſſers ſeyn.

Dieſe ungleiche Geſchwindigkeit in den Temperaturänderungen iſt weſentlich zur Hervorbringung des geſuchten Reſultats, bewirkt aber zugleich, daſs die gefundenen Beſtimmungen nicht ſo gut mit einander übereinſtimmen, wie man wohl vermuthen könnte. Man hat jedoch ohne hinlänglichen Grund geglaubt, daſs die Abweichungen um ſo beträchtlicher ſeyen, je mehr die Luft rings um das Gefäſs eine gröſsere oder geringere Temperatur als das Waſſer habe. Die Wärmeänderungen geſchehen nämlich an der Oberfläche ſchneller, als die Wirkungen von ihnen am Boden merkbar werden, und daraus folgt, daſs die geſuchte Temperatur beim Erwärmen zu klein und beim Erkalten zu groſs gefunden wird. Dieſs könnte nun im erſten Augenblicke zu dem Schluſſe verleiten, daſs man die geſuchte Temperatur in dem Maaſse richtiger finden werde, als man eine geringere Erwärmung oder Erkaltung anwendet; allein in dem Maaſse, als dieſs geſchieht, hören auch die Aenderungen an den zu beobachtenden Thermometern auf. Man hat ferner gemeint, es ſey bei dieſem Verſuche eine weſentliche Bedingung, daſs die Luft an das Gefäſs nahe die Temperatur habe, welche das Waſſer zu ſeiner gröſsten Dichte erfordert, damit man das Waſſer lange ruhig ſtehen laſſen könne und Zeit habe, ſich von der gleichen Temperatur beider Thermometer zu überzeugen. Es ſcheint alſo, man habe mehr die zuletzt überall im Waſſer eintretende und fortdauernde Gleichheit der Temperatur bezwecken wol-

len, als diejenige, welche sich, während das Wasser von aufsen her erwärmt oder erkaltet wird, auf einige Augenblicke einstellt. Dadurch hat man den Umstand, der eigentlich erreicht werden soll, übersehen und sich bei einem andern aufgehalten, der in dieser Sache nichts entscheidet. Man sieht leicht ein, dafs die Temperatur in den oberen Wasserschichten nur dann der in den untern Schichten dauernd gleich bleiben könne, wenn die ganze Wassermasse gleiche Temperatur mit der Luft erhalten hat, und dafs dieſs bei einer jeglichen Temperatur geschehen müsse, sobald nur dem Wasser hinlängliche Zeit zur Annahme dieser Temperatur gelassen wird. Wenn folglich Tralles angiebt, dafs die gröfste Dichte des Wassers bei + 4,35° C. Statt finde, und zum Beweise, die richtige Temperatur gefunden zu haben, anführt, dafs das obere Thermometer im Wasser mehrere Tage hindurch dieselbe Temperatur gezeigt habe, so sieht man leicht, wie unsicher sein Schluſs gewesen ist. Sein Versuch beweist nicht mehr, als dafs die Luft, welche das Gefäfs umgab, die nämliche Temperatur wie das Wasser hatte. Er würde zu einem andern, gleich fehlerhaften, Resultate gekommen seyn, wenn die Temperatur der Luft z. B. 3°,35 gewesen wäre; denn auch alsdann würde das Wasser überall, also auch bei dem obern und untern Thermometer, die eben genannte Temperatur nach einiger Zeit erhalten haben und die so bestimmte Wärme für die gröfste Dichte des Wassers um 1° von der ersten verschieden gewesen seyn. — Man hat also den gesuchten Wärmegrad als bekannt vorausgesetzt.

Deshalb wählte ich bei meinen Verſuchen die Temperatur der Luft abſichtlich verſchieden von der des Waſſers, nahm indeſs die Differenz mit der geſuchten Wärme nicht ſehr groſs, damit ich nicht lange auf den entſcheidenden Augenblick zu warten hatte. Ich zeichnete die Wärmegrade nur in der Nähe und auf beiden Seiten derjenigen Temperatur auf, welche *zuerſt* die beiden Thermometer gemeinſchaftlich erhalten. Dieſe iſt es, welche, in Folge des durch die Wärme geänderten ſpecifiſchen Gewichts der Waſſertheilchen, von deren Bewegung herrührt, und ſteht durchaus in keiner Beziehung mit der gemeinſchaftlichen Temperatur beider Thermometer, welche ſich nach einiger Zeit zum zweiten Male einſtellt und durch die Wärme der umgebenden Luft beſtimmt wird. Die letztere giebt, aus dem oben angeführten Grunde, keinen Aufſchluſs über die gegenwärtige Aufgabe.

Bei dieſen Verſuchen gebraucht man, mehr wie irgendwo, eine groſse Genauigkeit in den Angaben des Thermometers. Deshalb ſind die hier angewandten Thermometer nach einer Methode corrigirt, die ich, nebſt Correctionstafeln, in einer im J. 1823 zu Åbo ausgegebenen akademiſchen Abhandlung mitgetheilt habe *).

*) Je öfter ich dieſe Correctionsmethode angewandt habe, deſto mehr bin ich durch ſie überzeugt worden, daſs ſchwerlich ein Thermometer gefunden werde, welches ganz fehlerfrei iſt und nicht einer Correction bedarf; es ſey denn, ich müſste glauben, ein böſes Geſchick habe mir von allen Seiten nur die ſchlechteſten Inſtrumente zugeführt. Ich habe nämlich gefun-

Das Folgende enthält die Beobachtungen, welche ich aufgezeichnet habe. Es ist dabei zu bemerken, dafs ich an den von mir gebrauchten Thermometern kleinere Theile als Zehntel eines Grades unmittelbar nicht ablesen konnte, sondern dafs die Hundertel durch die Correction der Thermometer entstanden sind.

den, dafs ein Thermometer von Newmann in London Correctionen erforderte zwischen 0° und + 3°,61 F.; eins von Frecot in Paris zwischen + 0°,39 und — 1°,35 C., eins aus Vauquelin's chemischer Fabrik in Paris zwischen + 4°,69 und — 1°,55 C., eins von Rospini in Petersburg zwischen — 0°,1 und + 0°,3 R., eins von Hasselström in Stockholm zwischen — 0°,8 und — 1°,26, eins von Cetel in Stockholm zwischen 0° und + 1°,60 C., eins von Böcker in Åbo zwischen + 0°,20 und — 0°,12 R., und eins, das ich selbst verfertigt hatte, zwischen — 0°,2 (um so viel hatte sich während eines Jahres der Frostpunkt verändert) und + 0°,06 C. Diese Beispiele führe ich hier zur Warnung für Andere an, um zu zeigen, dafs es nöthig sey, jedes Thermometer vor dem Gebrauche zu prüfen. [Der Hr. Verfasser beschreibt nun die von ihm aufgefundene Methode, die Thermometer zu berichtigen, welche er, schon ehe ihm die von Hrn. Prof. Bessel bekannt war, angewandt hatte. Da sie indefs von letzterer nur wenig abweicht, und diese im Bd. 82. S. 257 dieser Annalen von Hrn. Prof. Bessel ausführlich mitgetheilt ist, so glaube ich, sie, um Wiederholung zu vermeiden und Raum zu ersparen, hier übergehen zu können. P.]

Beim Erkalten des Wassers

I Lufttemperatur = −4°,5 C.		II Lufttemperatur = 0°		III Lufttemperatur = +1°		IV Lufttemperatur = +1°,5		V Lufttemperatur = +1°,8		VI Lufttemperatur = +2°,5		VII Lufttemperatur = +3°	
Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer
+8°,24	+9°,66	+5°,25	+5°,39	+4°,47	+4°,59	+5°,25	+5°,38	+4°,95	+6°,19	+5°,65	+6°,80	+5°,45	+6°,38
6,95	7,93	4,66	4,78	4,37	4,49	4,85	4,98	4,56	5,28	5,45	6,29	5,15	5,68
5,65	6,4	4,28	3,59	4,34	3,99	4,47	4,58	4,47	4,88	4,95	5,59	4,67	4,88
4,39	4,18	3,80	2,70	3,90	3,39	4,28	4,28	4,37	4,18	4,76	4,98	4,47	4,50
3,53	2,09	3,42	2,60	3,70	3,19	4,19	3,69	4,33	3,79	4,47	4,68	4,38	4,00
2,57	1,10	3,32	2,40	3,37	2,89	3,80	3,29	3,80	3,10	4,37	4,58	4,28	3,70
						3,61	3,09	3,61	2,90	4,28	4,38	4,23	3,70
								3,23	2,50	3,99	3,69		
										3,80	3,39		
										3,70	3,29		

Beim Erwärmen des Waſſers. Temperatur der Luft = + 20° C.

VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV	
Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer	Unteres Thermometer	Oberes Thermometer
+ 2°,93	+ 2°,34	+ 3°,10	+ 2°,73	+ 3°,23	+ 2°,90	+ 3°,13	+ 2°,80	+ 2°,45	+ 1°,40	+ 3°,61	+ 3°,40	+ 3°,17	+ 2°,70
3,13	2,75	3,20	2,78	3,32	3,00	3,42	3,40	2,74	2,09	3,69	3,59	3,40	3,20
3,23	2,96	3,30	2,88	3,41	3,10	3,46	3,69	3,32	2,79	3,70	3,69	3,60	3,60
3,28	3,26	3,34	3,03	3,51	3,30	3,61	4,19	3,51	3,49	3,70	3,89	3,80	4,79
3,32	3,37	3,39	3,13	3,60	3,49	3 70	5,58	3,80	5,58	3,70	4,88	3,80	5,48
3,41	3,58	3,49	3,23	3,70	3,79	3 99	6,19	4 76	6,49	3,80	5,28	4,19	5,98
3,42	3,68	3,58	3,32	3,70	4,19	4,38	6,48	5,15	6,91	4,09	5,99	5,05	6,91
3,42	3,89	3,59	3,51	3,70	4,88	4,66	7,00	5,35	7,32	5,15	7,00		
3,47	4,10	3,59	3,70	3,79	5,28	4,85	7,21			5,95	8,00		
3,51	5,14	3,64	3,99	3,79	5,69	5,15	7,52						
		3,69	4,19	3,99	5,89								
		3,69	4,95	4,19	6,19								
		3,79	5,45	4,47	6,30								
		3,89	5,95	4,77	6,50								
		4,48	6,35	4,86	6,70								
		4,80	6,85	5,25	7,10								

Um aus diesen Beobachtungen das gesuchte Resultat zu finden, kann man in den angeführten Reihen einen jeden Stand x des untern Thermometers als eine solche Funktion seines Unterschiedes y mit dem entsprechenden Stande des oberen Thermometers betrachten, dass $x = a + by$ ist, worin $y = o$ den Werth von $x = a$ bestimmt, und dies ist der Wärmegrad, den jede Reihe für die grösste Dichtigkeit des Wassers liefert. Da man nämlich die Relation zwischen x und y nicht weiter zu kennen braucht, als in Bezug auf den Durchschnittspunkt der Linien, welche deren entsprechende Werthe bestimmen, und deshalb hier auch nur einige wenige Beobachtungen auf beiden Seiten dieses Durchschnittspunkts gebraucht werden, so reicht es bei dieser Aufgabe hin, eine lineare Gleichung anzuwenden. Diese auf die obigen Versuche angewandt und nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, giebt die folgenden Resultate:

Reihe I.

$x = 8{,}24 \;;\; 6{,}95 \;;\; 5{,}65 \;;\; 4{,}39 \;;\; 3{,}58 \;;\; 2{,}57$
$y = 1{,}42 \;;\; 0{,}98 \;;\; 0{,}75 \;;\; -0{,}21 \;;\; -1{,}44 \;;\; -1{,}47$

also: $8{,}24 = a + 1{,}42\,.\,b$ woraus $o = 186{,}46 - 31{,}33\,.\,a - 12{,}966\,.\,b$
$6{,}95 = a + 0{,}98\,.\,b$ $o = -31{,}33 + 6{,}00\,.\,a + 0{,}830\,.\,b$
$5{,}65 = a + 0{,}75\,.\,b$ $o = -12{,}97 + 0{,}03\,.\,a + 7{,}218\,.\,b$
$4{,}39 = a - 0{,}21\,.\,b$
$3{,}53 = a - 1{,}44\,.\,b$
$2{,}57 = a - 1{,}47\,.\,b$

und $a = 5°{,}213$
mit dem wahrscheinlichen Beobachtungsfehler $\varepsilon''(a) = 0°{,}169$

Reihe II.

$x = 5{,}25 \;;\; 4{,}66 \;;\; 4{,}28 \;;\; 3{,}80 \;;\; 3{,}42 \;;\; 3{,}32$
$y = 0{,}14 \;;\; 0{,}12 \;;\; -0{,}69 \;;\; -1{,}10 \;;\; -0{,}82 \;;\; -0{,}94$

alſo: $5{,}25 = a + 0{,}14 \cdot b$ woraus $0 = 104{,}76 - 24{,}73 \cdot a + 11{,}698 \cdot b$
$4{,}66 = a + 0{,}12 \cdot b$ $0 = -24{,}73 + 6{,}00 \cdot a - 3{,}270 \cdot b$
$4{,}28 = a - 0{,}69 \cdot b$ $0 = 11{,}70 - 3{,}27 \cdot a + 3{,}239 \cdot b$
$3{,}80 = a - 1{,}10 \cdot b$ und $a = 4°{,}783$
$3{,}42 = a - 0{,}82 \cdot b$ mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}148$
$3{,}32 = a - 0{,}92 \cdot b$

Reihe III.

$x = 4{,}47 \; ; \; 4{,}37 \; ; \; 4{,}34 \; ; \; 3{,}90 \; ; \; 3{,}70 \; ; \; 3{,}37$
$y = 0{,}12 \; ; \; 0{,}12 \; ; \; -0{,}35 \; ; \; -0{,}51 \; ; \; -0{,}51 \; ; \; -0{,}48$

alſo: $4{,}47 = a + 0{,}12 \cdot b$ woraus $0 = 98{,}17 - 24{,}15 \cdot a + 5{,}952 \cdot b$
$4{,}37 = a + 0{,}12 \cdot b$ $0 = -24{,}15 + 6{,}00 \cdot a - 1{,}610 \cdot b$
$4{,}34 = a - 0{,}35 \cdot b$ $0 = 5{,}95 - 1{,}61 \cdot a + 0{,}902 \cdot b$
$3{,}90 = a - 0{,}51 \cdot b$ und $a = 4°{,}329$
$3{,}70 = a - 0{,}51 \cdot b$ mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}104$
$3{,}37 = a - 0{,}48 \cdot b$

Reihe IV.

$5{,}25 = a + 0{,}13 \cdot b$ woraus $0 = 134{,}41 - 30{,}45 \cdot a + 4{,}106 \cdot b$
$4{,}85 = a + 0{,}13 \cdot b$ $0 = -30{,}45 + 7{,}00 \cdot a - 1{,}160 \cdot b$
$4{,}47 = a + 0{,}11 \cdot b$ $0 = 4{,}11 - 1{,}16 \cdot a + 0{,}826 \cdot b$
$4{,}28 = a$
$4{,}19 = a - 0{,}50 \cdot b$ und $a = 4°{,}595$
$3{,}80 = a - 0{,}51 \cdot b$ mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}081$
$3{,}61 = a - 0{,}52 \cdot b$

Reihe V.

$4{,}95 = a + 1{,}24 \cdot b$ woraus $0 = 141{,}03 - 33{,}32 \cdot a + 3{,}504 \cdot b$
$4{,}56 = a + 0{,}72 \cdot b$ $0 = -33{,}32 + 8{,}00 \cdot a - 0{,}500 \cdot b$
$4{,}47 = a + 0{,}41 \cdot b$ $0 = -0{,}50 - 0{,}50 \cdot a + 3{,}981 \cdot b$
$4{,}37 = a - 0{,}19 \cdot b$
$4{,}33 = a - 0{,}54 \cdot b$ und $a = 4°{,}206$
$3{,}80 = a - 0{,}70 \cdot b$ mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}068$
$3{,}61 = a - 0{,}71 \cdot b$
$3{,}23 = a - 0{,}73 \cdot b$

Reihe VI.

$5{,}65 = a + 1{,}15 \cdot b$
$5{,}45 = a + 0{,}84 \cdot b$
$4{,}95 = a + 0{,}64 \cdot b$
$4{,}76 = a + 0{,}22 \cdot b$
$4{,}47 = a + 0{,}21 \cdot b$
$4{,}37 = a + 0{,}21 \cdot b$
$4{,}28 = a + 0{,}10 \cdot b$
$3{,}99 = a - 0{,}30 \cdot b$
$3{,}80 = a - 0{,}41 \cdot b$
$3{,}70 = a - 0{,}41 \cdot b$

woraus $0 = 210{,}23 - 45{,}42 \cdot a - 13{,}343 \cdot b$
$0 = -45{,}42 + 10{,}00 \cdot a + 2{,}250 \cdot b$
$0 = -13{,}34 + 2{,}25 \cdot a + 3{,}011 \cdot b$

und $a = 4^{\circ},261$
mit $\varepsilon''(a) = 0^{\circ},014$

Reihe VII.

$5{,}43 = a + 0{,}93 \cdot b$
$5{,}15 = a + 0{,}53 \cdot b$
$4{,}67 = a + 0{,}21 \cdot b$
$4{,}47 = a + 0{,}03 \cdot b$
$4{,}38 = a - 0{,}38 \cdot b$
$4{,}28 = a - 0{,}58 \cdot b$
$4{,}23 = a - 0{,}53 \cdot b$

woraus $0 = 153{,}41 - 32{,}63 \cdot a - 2{,}324 \cdot b$
$0 = -32{,}63 + 7{,}00 \cdot a + 0{,}210 \cdot b$
$0 = -2{,}32 + 0{,}21 \cdot a + 1{,}953 \cdot b$

und $a = 4^{\circ},638$
mit $\varepsilon''(a) = 0^{\circ},040$

Reihe VIII.

$3{,}93 = a + 0{,}59 \cdot b$
$3{,}13 = a + 0{,}38 \cdot b$
$3{,}23 = a + 0{,}27 \cdot b$
$3{,}28 = a + 0{,}02 \cdot b$
$3{,}32 = a - 0{,}05 \cdot b$
$3{,}41 = a - 0{,}17 \cdot b$
$3{,}42 = a - 0{,}26 \cdot b$
$3{,}42 = a - 0{,}47 \cdot b$
$3{,}47 = a - 0{,}63 \cdot b$

woraus $0 = 97{,}66 - 29{,}61 \cdot a + 1{,}573 \cdot b$
$0 = -29{,}61 + 9{,}00 \cdot a - 0{,}320 \cdot b$
$0 = 1{,}57 - 0{,}32 \cdot a + 1{,}278 \cdot b$

und $a = 3^{\circ},275$
mit $\varepsilon''(a) = 0^{\circ},014$

Reihe IX.

$3{,}10 = a + 0{,}37 \cdot b$
$3{,}20 = a + 0{,}42 \cdot b$
$3{,}32 = a + 0{,}42 \cdot b$
$3{,}34 = a + 0{,}31 \cdot b$
$3{,}39 = a + 0{,}26 \cdot b$
$3{,}49 = a + 0{,}26 \cdot b$
$3{,}58 = a + 0{,}26 \cdot b$
$3{,}59 = a + 0{,}08 \cdot b$
$3{,}59 = a - 0{,}11 \cdot b$
$3{,}64 = a - 0{,}35 \cdot b$
$3{,}69 = a - 0{,}50 \cdot b$
$3{,}69 = a - 1{,}36 \cdot b$
$3{,}79 = a - 1{,}66 \cdot b$
$3{,}89 = a - 2{,}06 \cdot b$
$4{,}48 = a - 2{,}87 \cdot b$
$4{,}88 = a - 2{,}97 \cdot b$

woraus $0 = 218{,}02 - 58{,}64 \cdot a + 42{,}239 \cdot b$
$0 = -58{,}64 + 16{,}00 \cdot a - 9{,}500 \cdot b$
$0 = 42{,}24 - 9{,}50 \cdot a + 27{,}086 \cdot b$

und $a = 3°{,}460$
mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}114$

Reihe X.

$3{,}23 = a + 0{,}33 \cdot b$
$3{,}32 = a + 0{,}32 \cdot b$
$3{,}41 = a + 0{,}31 \cdot b$
$3{,}51 = a + 0{,}21 \cdot b$
$3{,}60 = a + 0{,}11 \cdot b$
$3{,}70 = a - 0{,}09 \cdot b$
$3{,}70 = a - 0{,}49 \cdot b$
$3{,}70 = a - 1{,}18 \cdot b$
$3{,}79 = a - 1{,}49 \cdot b$
$3{,}79 = a - 1{,}90 \cdot b$
$3{,}99 = a - 1{,}90 \cdot b$
$4{,}19 = a - 1{,}91 \cdot b$
$4{,}47 = a - 1{,}83 \cdot b$
$4{,}77 = a - 1{,}73 \cdot b$
$4{,}86 = a - 1{,}84 \cdot b$
$5{,}25 = a - 1{,}85 \cdot b$

woraus $0 = 255{,}55 - 63{,}28 \cdot a + 65{,}713 \cdot b$
$0 = -63{,}28 + 16{,}00 \cdot a - 14{,}930 \cdot b$
$0 = 65{,}71 - 14{,}93 \cdot a + 28{,}242 \cdot b$

und $a = 3°{,}527$
mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}089$

Reihe XI.

$3{,}13 = a + 0{,}33 \cdot b$
$3{,}42 = a + 0{,}02 \cdot b$
$3{,}46 = a - 0{,}23 \cdot b$
$3{,}61 = a - 0{,}58 \cdot b$
$3{,}70 = a - 1{,}88 \cdot b$
$3{,}99 = a - 2{,}20 \cdot b$
$4{,}38 = a - 2{,}10 \cdot b$
$4{,}66 = a - 2{,}33 \cdot b$
$4{,}85 = a - 2{,}36 \cdot b$
$5{,}15 = a - 2{,}37 \cdot b$

woraus $0 = 167{,}05 - 40{,}35 \cdot a + 61{,}230 \cdot b$
$0 = -40{,}35 + 10{,}00 \cdot a - 13{,}700 \cdot b$
$0 = 61{,}23 - 13{,}70 \cdot a + 29{,}898 \cdot b$

und $a = 3°{,}298$
mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}120$

Reihe XII.

$2{,}45 = a + 1{,}05 \cdot b$
$2{,}74 = a + 0{,}65 \cdot b$
$3{,}32 = a + 0{,}53 \cdot b$
$3{,}51 = a + 0{,}02 \cdot b$
$3{,}80 = a - 1{,}78 \cdot b$
$4{,}16 = a - 1{,}73 \cdot b$
$5{,}15 = a - 1{,}76 \cdot b$
$5{,}35 = a - 1{,}97 \cdot b$

woraus $0 = 125{,}00 - 31{,}08 \cdot a + 28{,}419 \cdot b$
$0 = -31{,}08 + 8{,}00 \cdot a - 4{,}990 \cdot b$
$0 = 28{,}42 - 4{,}99 \cdot a + 14{,}946 \cdot b$

und $a = 3°{,}409$
mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}118$

Reihe XIII.

$3{,}61 = a + 0{,}21 \cdot b$
$3{,}69 = a + 0{,}20 \cdot b$
$3{,}70 = a + 0{,}01 \cdot b$
$3{,}70 = a - 0{,}19 \cdot b$
$3{,}70 = a - 0{,}18 \cdot b$
$3{,}80 = a - 1{,}58 \cdot b$
$4{,}09 = a - 1{,}90 \cdot b$
$5{,}15 = a - 1{,}85 \cdot b$
$5{,}95 = a - 2{,}05 \cdot b$

woraus $0 = 160{,}81 - 37{,}39 \cdot a + 39{,}036 \cdot b$
$0 = -37{,}39 + 9{,}00 \cdot a + 8{,}330 \cdot b$
$0 = 39{,}04 - 8{,}33 \cdot a + 15{,}244 \cdot b$

und $a = 3°{,}609$
mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}192$

Reihe XIV.

$3{,}17 = a + 0{,}47 . b$ woraus $0 = 106{,}51 - 27{,}01 . a + 25{,}021 . b$

$3{,}40 = a + 0{,}20 . b$ $0 = -27{,}01 + 7{,}00 . a - 5{,}680 . b$

$3{,}60 = a$ $0 = 25{,}08 - 5{,}68 . a + 10{,}840 . b$

$3{,}80 = a - 0{,}99 . b$

$3{,}80 = a - 1{,}68 . b$ und $a = 3°{,}453$

$4{,}19 = a - 1{,}79 . b$ mit $\varepsilon''(a) = 0°{,}117$

$5{,}05 = a - 1{,}89 . b$

Wenn man die so gefundenen Werthe zusammenstellt, erhält man den nachstehenden Vergleich:

Beim Erkalten				Bei Erwärmung in einer Luft von 20° C. Temperatur		
Reihe	Lufttemperatur	a	wahrscheinliche Unsicherheit	Reihe	a	wahrscheinliche Unsicherheit
I	−4°,5	5°,213	0°,169	VIII	3°,275	0°,014
II	0	4,783	0,148	IX	3,460	0,114
III	+1,0	4,359	0,104	X	3,527	0,089
IV	1,5	4,595	0,081	XI	3,298	0,120
V	1,8	4,286	0,068	XII	3,409	0,118
VI	2,5	4,261	0,014	XIII	3,609	0,192
VII	3	4,638	0,040	XIV	3,453	0,117
Arithmetisches Mittel		4,575			3,433	

Mittlerer Werth von $a = 4°{,}004$.

Man sieht hieraus, dass diese Bestimmung über den der grössten Dichte des Wassers entsprechenden Wärmegrad gänzlich zusammenfällt mit dem durch Wägung erhaltenen Resultate, weil der Unterschied mit jenem nur 0°,1 beträgt, und also innerhalb der wahrscheinlichen Unsicherheit dieser Resultate liegt. Zugleich ist es auch hierdurch entschieden, dass das hier angewandte Verfahren keine so sichere Bestimmung liefert, wie die Methode der Wägung. Denn was zunächst die Werthe von a betrifft, welche durch Beobachtungen beim Erkalten des Wassers gefunden

worden, so sieht man leicht, dass, obgleich die wahrscheinliche Unsicherheit in jeder Reihe sehr gering ist, doch unter ihnen gröfsere Unterschiede vorhanden sind, als dass diese blofs den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden könnten. Wenn man, um sich hiervon zu überzeugen, die Differenz einer jeden einzelnen Bestimmung von dem Mittelwerthe aus ihnen allen aufsucht, und nun mit Hülfe dieser Differenzen, bei Voraussetzung, dass sie alle von derselben äufsern Ursache herrühren, den wahrscheinlichen Beobachtungsfehler bestimmt; so findet man diesen = o°,262. Dieser Fehler ist fast doppelt so grofs, als die wahrscheinliche Unsicherheit, die jede Beobachtungsreihe, besonders berechnet, liefert, und beträgt drei Mal so viel, als das Mittel von allen wahrscheinlichen Unsicherheiten. Es hat folglich bei den Beobachtungsreihen I bis VII eine wechselseitig ungleich wirkende Ursache Statt gefunden, und deshalb kann auch nicht aus ihnen das Mittel von a genommen werden, mit Berücksichtigung der zu einer jeden Reihe besonders gehörigen wahrscheinlichen Unsicherheit.

Vergleicht man die Reihen I und II mit III und V, so sollte man glauben, dass diese Ursache in der ungleichen Temperatur der umgebenden Luft, durch welche die Erkaltung ungleich beschleunigt oder verzögert worden ist, gesucht werden müsse; die Vergleiche der Reihen III mit IV, V mit VI und VII, so wie der Reihen III, IV, V und VI mit VII stimmen aber dagegen, so dass man schliefsen mufs, dass jede beschleunigte oder verzögerte Erkaltung das Verhältnifs zwischen dem Stande der beiden in Wasser gesenkten Thermometer abändert. Hierdurch wird auch der

zuvor gemachte Schluſs beſtätigt: daſs es zu einem ſicheren Reſultate bei dieſen Verſuchen nicht nöthig iſt, die Temperatur der Luft nahe gleich mit der zu wählen, welche das Waſſer zu ſeiner gröſsten Dichte erfordert. Dagegen glaube ich, daſs die hier geſuchte Urſache in einer gelinden Bewegung liegt, welche während des Verſuches zufälligerweiſe im Waſſer Statt fand. Das Waſſer mit den Thermometern ſtand in einem offenen Fenſter, wo zuweilen ſo viel Luftzug vorhanden war, daſs die Thermometer und mit ihnen das Waſſer, in eine obgleich ſehr geringe Bewegung verſetzt wurden, welche aller Wahrſcheinlichkeit nach das Flieſsen des theils leichter, theils ſchwerer gewordenen Waſſers beſchleunigen muſste. Da nun dieſer Luftzug nicht allemal gleich ſtark war, ſo ſcheinen die Unterſchiede in den Reſultaten hiervon abgeleitet werden zu müſſen; doch habe ich bei dieſen Verſuchen nicht ſo genau darauf achten können, daſs ich jetzt im Stande wäre anzugeben, bei welchen Reihen ein Luftzug Statt gefunden habe.

Was ferner die mittelſt der Reihen VIII bis XIV gefundenen Werthe von α betrifft, ſo ergiebt ſich, daſs ſie mit einander ſo nahe übereinſtimmen, daſs die Unterſchiede nur bloſs als Beobachtungsfehler betrachtet werden müſſen. Ein ſolcher, wahrſcheinlich für alle gemeinſchaftlicher, aus dem Unterſchiede von dem arithmetiſchen Mittel berechneter, Beobachtungsfehler wurde $= 0^{o},089$ gefunden, welcher, wie man ſieht, innerhalb der Gränzen der beſonderen Werthe der wahrſcheinlichen Unſicherheit enthalten iſt.

Wenn man aber die durch das Erkalten und Erwärmen des Waſſers gefundenen Werthe $a = 4°,515 \pm 0°,262$ und $a' = 3°,433 \pm 0°,089$ mit einander vergleicht, ſo ſieht man leicht, daſs ſelbſt die Gränzwerthe ſich nicht einander erreichen, und daſs folglich die Verſchiedenheit zwiſchen ihnen nicht bloſs von Beobachtungsfehlern herrührt, ſondern einer andern beſondern Urſache zugeſchrieben werden muſs. Dieſe kann nicht in einem trägen Gange der angewandten Thermometer geſucht werden, da die Kugel eines jeden Thermometers nur klein war, zwiſchen 2½ und 3 Decimallinien im Durchmeſſer hielt, und die Temperatur ſich bei dieſen Verſuchen ſo langſam änderte, daſs dieſelbe durch die Thermometer genau angezeigt werden konnte. Dagegen iſt klar, daſs, weil, wie oben bemerkt, die Aenderungen des oberen Thermometers, ſowohl beim Erwärmen als beim Erkalten, ſchneller geſchehen, als die des unteren, dieſes eine, im Wärmeleitungsvermögen des Waſſers, und folglich in der Bewegung der inneren Theile deſſelben, vermuthete Trägheit merkbar macht. Man wird zu dem Schluſſe geführt, daſs einige Zeit, wenn auch nur eine kurze, verſtreichen muſs, ehe die Waſſertheilchen, deren ſpecifiſches Gewicht durch die vergröſserte oder verringerte Wärme ſchon geändert iſt, anfangen ſich zu bewegen, und dadurch ſcheint die in Rede ſtehende Abweichung zu entſpringen, ſo wie ein conſtanter, aber nicht zu beſtimmender Fehler in den Beobachtungen, welcher macht, daſs das gefundene Reſultat weniger zuverläſſig iſt, als das durch Wägung erhaltene.

IV. *Ueber die Zusammendrückung des Wassers und über die Wirkung des Drucks auf einige andere Flüssigkeiten; von James Perkins* *).

Da der Apparat, den ich in meiner, am 22. Jun. 1820 vor der K. Gesellschaft gelesenen, Abhandlung über die Zusammendrückbarkeit des Wassers angegeben habe, gegenwärtig vollendet ist, so will ich zunächst die Einrichtung desselben und dann einige mit demselben bereits angestellte Versuche beschreiben.

Fig. 4. Taf. VI zeigt diesen Apparat im Durchschnitte, *A* ist ein Cylinder von Stückgut, 34 Zoll lang und aufsen 13¼ Zoll im Durchmesser haltend. *B* ist der Behälter der Presse, 1⅝ Zoll im Durchmesser und 29 Zoll lang. *C* ist ein Pumpenrohr von Stahl, auf dessen Aufsenseite eine Schraube von 7 Zoll Länge geschnitten ist, mittelst welcher dasselbe in den Cylinder eingeschroben wird. *D* ist die Kammer der Pumpe, $\frac{5}{16}$ Zoll im Durchmesser haltend und überall von gleichem Kaliber, mit Ausnahme einer konischen Erweiterung am Boden und einer an der Decke der Pumpe. Der untere Konus nimmt das Ventil *B* auf, wenn es sich einwärts öffnet. *F* ist die Kolbenstange von Stahl; diese schliefst fast genau in dem Stiefel und ist am untern

*) Aus den Phil. Transact. for 1826 pt. III. p. 541 frei und abgekürzt übersetzt. Die frühere Untersuchung, auf welche Hr. Perkins sich bezieht, findet man im Bd. 72. S. 173 dieser Annalen; jedoch ist dieselbe zum Verstehen der gegenwärtigen nicht wesentlich nöthig.

Ende halb elliptisch ausgehöhlt, so dass ein sehr dünner Ring stehen geblieben ist, durch dessen Ausdehnung der Kolben beim Hinabdrücken desselben, ohne alle weitere Liederung, völlig wasserdicht schliesst. Der Hebel *G*, welcher in der Figur hinter der Pumpe liegt, ist ein Theil der Vorrichtung, durch welche die Grösse der Druckkraft gemessen wird.

Fig. 5. Taf. VI. zeigt diese Vorrichtung für sich. *A* ist eine cylindrische Röhre, welche mit dem Behälter der Presse in Verbindung steht und solchen Durchmesser hat, dass ihr Querschnitt $\frac{1}{7}$ Quadratzoll beträgt. Daher giebt die Zahl von Pfunden, welche mittelst des Hebels *G* auf den Kolben dieser Röhre drükken, unmittelbar die Zahl von Atmosphären, welche dem angewandten Drucke entsprechen *); und da ferner am Hebel *G*, dessen Gewicht durch den Haken *O* mittelst der Vorrichtung *P* aufgehoben wird, die Hebelarme in dem Verhältnisse 10 zu 1 stehen, so entspricht ein jedes Pfund in der Schale *H* einem Drucke von 10 Atmosphären.

Zum Messen der Volumenverringerung des Wassers dient ein Glasapparat, Piezometer genannt, Fig. 6. Taf. VI. Dieser besteht aus einem Cylinder *B* von fast 4 Zoll Länge und ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, versehen mit einem Rohre *C* von 9 Zoll Länge und einem genau calibrirten Durchmesser von $\frac{1}{8}$ Zoll. Durch Wägung der Queckssilbermenge, welche dieses Instrument zu seiner Füllung gebraucht, und der, welche

*) Indem nämlich der Druck der Atmosphäre an der Erdoberfläche, bei mittlerem Barometerstande, ungefähr 14 Pfund auf die Fläche eines Quadratzolls beträgt. *P.*

eine gemeſſene Länge des Rohrs für ſich aufnimmt, iſt gefunden worden, daſs der geſammte Rauminhalt des Piezometers gleich ſey dem eines 190 Zoll langen Rohrs von gleicher Weite mit dem Rohre *C*.

Fig. 7 zeigt das Ende des Rohrs *C* im gröſsern Maſsſtabe. Es enthält eine Stahlſcheibe *D* und darüber eine zarte Feder *E*, welche jedoch ſtark genug iſt, damit ſie, wenn ſie in dem Rohre durch die Stahlplatte in die Höhe gehoben wird, ihre Lage behält und dadurch den Grad der Zuſammendrückung anzeigt. *A* (Fig. 6) iſt ein Glashafen mit einer kleinen Menge Queckſilber, in das der Piezometer, gefüllt mit Waſſer und verſehen mit Feder und Stahlſcheibe, in umgekehrter Stellung, hineingeſteckt wird, wie es Fig. 6 zeigt.

Der ſo eingerichtete *Piezometer* wird nun in den Behälter *B* (Fig. 4) gebracht, und letzterer mit Waſſer von der Temperatur von 50° F. gefüllt. Hierauf wird die Stahlpumpe *C* in den oberen Theil des Behälters feſt eingeſchroben, welcher $\frac{1}{4}$ Zoll länger genommen iſt, als der Pumpencylinder, um ſo unter dieſen einen Ring von Blei legen und dadurch den Verſchluſs vollkommner machen zu können.

Endlich wird der Rahmen *I*, welcher den Stempel und Pumpenſchwengel trägt, auf den Cylinder geſchroben. Ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von ſeinem oberen Ende erweitert ſich der Pumpenſtiefel zu einer glockenförmigen Mündung, und zwar deshalb, um den Kolben beſſer aufnehmen zu können, welcher bei jedem Hub ganz zum Stiefel heraustritt. Dadurch, daſs der Kolben bei jedem Hub den Stiefel verläſst, wird zwei Erforderniſſen Genüge geleiſtet. 1) Wird da-

durch auf die einfachſte Weiſe die Pumpe ſtets mit Waſſer gefüllt, das zu dieſem Zwecke in der Mulde *M* enthalten iſt, und 2) nimmt der Kolben bei jedem Hub eine Portion von dem Oele auf, welches auf die Oberfläche des Waſſers in *M* gegoſſen iſt. Durch dieſes Oel, in Verein mit dem Drucke, den das Waſſer gegen die Vertiefung am Ende des Kolbens ausübt, ſchlieſst der Kolben ſo genau wie in der Lederbüchſe einer Luftpumpe.

Nach dieſer Vorrichtung ſetzt man die Pumpe in Gang, und wenn man den beabſichtigten Druck erreicht hat, hebt man ihn durch Abſchrauben der Pumpe *C* auf. Nach Herausnahme des Piezometers aus der Preſſe findet man, daſs die Feder in dem Rohre deſſelben gehoben iſt, mehr oder weniger, je nach der angewandten Kraft. Der gröſste Druck, den dieſer Apparat zuliefs, betrug 1000 Atmoſphären oder 14000 Pfund auf einen Quadratzoll.

Die folgende Tafel enthält die Reſultate von fünf Reihen ſolcher Verſuche. Sie giebt an, in Zollen und Theilen derſelben, um wie viel eine 196 Zoll lange Waſſerſäule durch einen, bei jeden Verſuche um 10 Atmoſphären erhöhten und bis zu 1000 Atmoſphären reichenden Druck verkürzt worden iſt.

Atmoſphäre	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle
10	0,176	0,191	0,200		
20	0,350	0,367	0,380	0,390	
30	0,522	0,540	0,550	0,560	
40	0,665	0,680	0,693	0,700	0,715
50	0,784	0,800	0,810	0,825	0,840
60	0,927	0,943	0,950	0,970	0,991
70	1,026	1,040	1,055	1,067	1,090
80	1,170	1,190	1,200		
90	1,265	1,285	1,300	1,327	1,333
100	1,385	1,400	1,420	1,440	1,465

Atmo-sphären	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle
110	1,485	1,495	1,537	1,560	
120	1,585	1,595	1,617	1,647	
130	1,650	1,670	1,685	1,700	1,745
140	1,780	1,790	1,800	1,830	
150	1,880	1,893	1,915	1,967	
160	1,990	2,010	2,025	2,040	2,070
170	2,050	2,090	2,120	2,140	2,150
180	2,190	2,200	2,233	2,267	
190	2,267	2,291	2,360	2,370	
200	2,395	2,413	2,470	2,480	
210	2,427	2,495	2,515	2,530	
220	2,550	2,570	2,593	2,630	2,700
230	2,643	2,650	2,687	2,710	2,763
240	2,715	2,740	2,750	2,770	2,783
250	2,800	2,870	2,890	2,977	
260	2,923	2,953	2,970	2,990	
270	3,035	3,050	3,060	3,090	3,100
280	3,060	3,110	3,120	3,150	3,170
290	3,157	3,205	3,230	3,240	
300	3,297	3,320	3,365	3,373	
310	3,420	3,450	3,460	3,480	
320	3,450	3,490	3,500	3,567	
330	3,595	3,615	3,653		
340	3,641	3,650	3,710	3,733	3,770
350	3,720	3,767	3,780	3,791	3,813
360	3,785	3,823	3,863	3,887	
370	3,847	3,880	3,895	3,910	3,933
380	3,980	4,000	4,800	4,129	
390	4,013	4,080	4,140	4,150	4,159
400	4,133	4,170	4,210	4,220	4,231
410	4,245	4,253	4,263	4,320	4,350
420	4,353	4,365	4,445	4,450	4,456
430	4,360	4,460	4,480	4,570	4,518
440	4,490	4,500	4,530	4,535	4,565
450	4,543	4,570	4,585	4,653	4,700
460	4,660	4,670	4,700	4,730	4,795
470	4,753	4,760	4,813	4,827	4,833
480	4,810	4,815	4,880	4,900	4,910
490	4,950	4,963	5,010	5,040	
500	5,010	5,035	5,110	5,120	5,160
510	5,110	5,147	5,170	5,180	5,241
520	5,150	5,270	5,255	5,267	5,280
530	5,260	5,275	5,340		
540	5,356	5,363	5,393	5,413	5,500
550	5,397	5,443	5,491	5,513	5,587
560	5,530	5,583	5,620	5,635	5,653
570	5,510	5,545	5,570	5,650	5,730
580	5,680	5,700	5,765	5,830	5,865
590	5,710	5,737	5,751	5,820	5,850
600	5,831	5,860	5,913	5,930	6,000
610	5,897	5,940	5,955	5,991	6,120

Atmosphäre	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle	Zolle
620	5,960	6,013	6,070	6,100	6,140
630	5,977	6,020	6,040	6,145	6,171
640	6,150	6,186	6,230	6,247	6,258
650	6,170	6,193	6,280	6,310	6,325
660	6,280	6,330	6,397	6,410	6,423
670	6,383	6,421	6,440	6,470	6,590
680	6,400	6,491	6,563	6,600	6,620
690	6,500	6,555	6,627	6,643	6,681
700	6,653	6,670	6,713	6,747	6,813
710	6,720	6,740	6,781	6,795	6,813
720	6,725	6,750	6,770	6,870	6,950
730	6,855	6,880	6,951	6,965	7,040
740	6,909	6,980	7,037	7,080	7,093
750	6,961	6,991	7,040	7,080	7,121
760	7,050	7,110	7,177	7,211	7,224
770	7,187	7,29	7,216	7,275	7,343
780	7,247	7,280	7,320	7,350	7,450
790	7,370	7,400	7,456	7,470	7,550
800	7,350	7,375	7,450	7,491	7,445
810	7,410	7,480	7,497	7,570	7,627
820	7,540	7,587	7,610	7,690	7,745
830	7,563	7,590	7,737	7,745	7,815
840	7,723	7,760	7,840	7,857	7,940
850	7,775	7,810	7,867	7,885	7,920
860	7,843	7,860	7,943	7,955	7,990
870	7,870	7,920	7,940	8,033	8,160
880	8,027	8,050	8,130	8,150	8,180
890	8,500	8,040	8,080	8,147	8,173
900	8,110	8,170	8,260	8,290	8,385
910	8,237	8,247	8,277	8,360	8,393
920	8,377	8,350	8,400	8,443	8,460
930	8,327	8,420	8,490	8,525	8,580
940	8,500	8,540	8,590	8,627	8,640 *)
950	8,480	8,550	8,637	8,650	8,660
960	8,650	8,680	8,710	8,767	8,880
970	8,710	8,735	8,800	8,870	8,900
980	8,800	8,825	8,890	8,940	8,970
990	8,847	8,880	8,938	9,000	9,100
1000	8,855	8,973	9,005	9,076	9,100

Die Lücken in dieſer Tafel rühren daher, daſs die Reſultate zweier Verſuche zuweilen völlig übereinſtimmten **).

*) und 8,670.

**) Hr. Perkins hat auch die Reſultate dieſer Tafel graphiſch dar-

Um noch höhere Grade des Druckes (obgleich weniger genau) schätzen zu können, gebrauchte ich noch einen andern Piezometer, bestehend aus einer 8 Zoll langen, im Innern vollkommen cylindrisch ausgeschliffenen und am Ende durch eine flache, eingekittete Glasplatte verschlossene Glasröhre. Diese Röhre füllte ich mit Wasser und setzte sie einem Drucke von 2000 Atmosphären aus. Aus einer oft-

gestellt. Er nimmt die Druckkräfte zu Abscissen und die entsprechenden Verkürzungen der 190 Zoll langen Wassersäule zu Ordinaten, giebt diesen die natürliche Grösse und jenen eine solche Länge, dass $\frac{1}{10}$ Zoll von der Abscissenaxe jedesmal einem Drucke von 10 Atmosphären entspricht. Die Linie, durch die Endpunkte der Ordinaten gezogen, ist zu Anfange ein wenig gekrümmt und hat dadurch ein parabolisches Ansehen. Nach Hrn. Perkins Versuchen würde also die Zusammendrückbarkeit des Wassers mit steigendem Drucke abnehmen, und erst bei grossem Drucke diesem geradezu proportional werden. Diess widerspricht den von Oersted gemachten Bestimmungen, welcher fand, dass die Compression der Druckkraft direct proportional gehe. Oersted wandte zwar keinen gröfsern Druck als den von 5 Atmosphären an; allein dafür ist, wie mir scheint, seine Art, die Gröfse der Druckkraft zu messen, nämlich durch die Verringerung eines durch Wasser gesperrten Luftvolumens, selbst im Fall etwas Luft vom Wasser absorbirt würde, genauer als die des Hrn. Perkins, bei welcher, wegen ihrer Zusammengesetztheit, namentlich wegen der Reibung des Stempels in der Röhre, gewiss bedeutende Fehler Statt finden können. Auch weichen Hrn. P. Resultate im Uebrigen bedeutend von früheren Bestimmungen ab. Canton fand, dass, für eine dem Drucke einer Atmosphäre gleichkommende Kraft die Compression des Wassers bei 64° F. = 0,000044 und bei 34° F. = 0,000049 seines Volumens betrage, womit auch die Versuche von Oersted nahe überein-

maligen Wiederholung dieſes Verſuches ergab ſich als mittleres Reſultat, daſs die 8 Zoll lange Waſſerſäule um $\frac{2}{3}$ Zoll oder um ein Zwölftel ihrer Länge zuſammengedrückt wurde.

Mit demſelben Apparate machte ich auch einige Verſuche über die Compreſſion anderer Flüſſigkeiten. Das merkwürdigſte Reſultat erhielt ich bei der concentrirten *Eſſigſäure*. Nach einer Zuſammendrükkung mit einer Kraft von 1100 Atmoſphären, wurde

ſtimmen, welcher, bei einer Temperatur von 15° bis 16° C., dieſelbe Gröſse = 0,000047 fand. Hrn. Perkins Verſuche geben indeſs für die erſten 10 Atmoſphären folgende Compreſſionen: nach der erſten Reihe: 0,000026316, nach der zweiten: 0,00100758 und nach der dritten: 0,00105263, von welchen Werthen ſchon der kleinſte, nach Diviſion durch Zehn, doppelt ſo groſs iſt, als das von Canton und Oersted erhaltene Reſultat. Auch zeigt die obige Tafel ziemlich beträchtliche Unregelmäſsigkeiten.

Noch iſt zu bemerken, daſs Hrn. Perkins's Piezometer, das Glasgefäſs, worin das zu comprimirende Waſſer eingeſchloſſen wurde, zwar von innen und aufsen einem gleichen Drucke ausgeſetzt war, und es alſo richtigere Anzeigen liefern muſste, als ältere Vorrichtungen, bei denen man nur einen einſeitigen Druck anwandte, daſs aber dennoch das Volumen dieſes Gefäſses nicht ganz daſſelbe blieb, indem, wie ſchon die Preisaufgabe der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften für 1827 und 1828 (dieſ. Ann. Bd. 83. S. 260) bemerkt, die Wände des Gefäſses bei ſolchen Vorrichtungen eine Compreſſion erleiden, und man alſo bei ihnen nur die Differenz zwiſchen der Compreſſion dieſer und des Waſſers beobachtet. Aus dieſem Allen ſcheint mir die Compreſſion des Waſſers durch die Verſuche des Hrn. Perkins auch noch nicht auf eine dem gegenwärtigen Zuſtande der Phyſik angemeſſene Art beſtimmt zu ſeyn. *P.*

ſie ſchön kryſtalliſirt gefunden, bis auf ungefähr ein Zehntel der Flüſſigkeit, welches, als es herausgenommen wurde, ſich nur ſchwach ſauer zeigte.

Darauf verſuchte ich gaſige Flüſſigkeiten in dem Apparate zu comprimiren. Eine Glasglocke *B* (Fig. 8. Taf. VI) wurde zur Hälfte mit Waſſer gefüllt und dann in umgekehrter Stellung in den Cylinder *A* geſtellt (der ohne Zweifel auch Waſſer enthielt? *P.*). Bei einem Drucke von 500 Atmoſphären fand ſich die ſämmtliche Luft von dem Waſſer abſorbirt, doch entwickelte ſich keine Luft als der Druck aufgehoben wurde. Da man annehmen könnte, daſs bei einem ſolchen Drucke, wie dem angewandten, ſelbſt Glas für Waſſer durchdringlich ſey *), ſo wurde eine kleine Glasflaſche, die durch einen gut eingeriebenen Stöpſel luftdicht verſchloſſen war, einen Druck von 500 Atmoſphären ausgeſetzt und eine Viertelſtunde lang unter demſelben gelaſſen. Sie ertrug jedoch denſelben ohne Veränderung und blieb im Innern völlig trocken. Darauf wurde ſie einem Drucke von 800 Atmoſphären ausgeſetzt, allein nach Oeffnung des Apparats zeigte ſich, daſs ſie zerſchmettert worden war.

Im Laufe meiner Verſuche über die Compreſſion der atmoſphäriſchen Luft, welche ich mit dem zur Compreſſion des Waſſers gebrauchten Apparate anſtellte, beobachtete ich, daſs die Luft unter einem Drucke von 500 Atmoſphären zu verſchwinden anfing, offenbar wegen einer theilweiſen Flüſſigwerdung, wie es das zum Sperren gebrauchte Queckſilber anzeigte, deſſen Oberflächen nicht im Niveau geblieben waren.

*) Ein Verſuch, der dieſe Meinung widerlegt, iſt ſchon im Bd. 83. S. 488 dieſ. Ann. mitgetheilt. *P.*

Als der Druck auf 600 Atmoſphären erhöht worden, war das Queckſilber um ungefähr $\frac{1}{8}$ des Volumens der Röhre in die Höhe geſtiegen, bei 800 Atmoſphären um ungefähr $\frac{1}{4}$, bei 1000 Atmoſphären um $\frac{2}{3}$, und nun fingen an kleine Tropfen einer Flüſſigkeit ſich im oberen Theile der Röhre zu zeigen. Bei 1200 Atmoſphären war das Queckſilber um $\frac{3}{4}$ der Röhre geſtiegen, und eine ſchöne durchſichtige Flüſſigkeit, deren Menge ungefähr den $\frac{1}{1000}$ Theil der Luftſäule ausmachte, war auf der Oberfläche des Queckſilbers zu ſehen.

Bei einem andern Verſuche war die umgekehrte Glasglocke *B* (Fig. 9) mit Kohlenwaſſerſtoffgas gefüllt und durch Queckſilber in der Röhre *A* geſperrt. Das Gas wurde verſchiedenen Graden des Drucks ausgeſetzt. Bei 40 Atmoſphären fing es an flüſſig zu werden, und bei 1200 Atmoſphären war es gänzlich in eine Flüſſigkeit umgewandelt *).

*) Da Hr. Perkins die Wirkung des Drucks, wegen Undurchſichtigkeit des Apparats, offenbar erſt nach dem Oeffnen deſſelben beurtheilen konnte, ſo muſs ich geſtehen, daſs es mir nicht klar iſt, wie derſelbe die Liquefaction der Gaſe zu beobachten vermochte; denn wenn auch die Statt gefundene Volumensverringerung durch die Feder in ſeinem Piezometer angegeben wurde, muſste doch das entſtandene Liquidum, ſogleich nach Aufhebung des Drucks, wieder Gasform annehmen.

Hinſichtlich der Kryſtalle, die ſich nach Hrn. Perkins Beobachtung unter hohem Drucke aus der Eſſigſäure ausſchieden, könnte man vielleicht annehmen, daſs ſie nach ſchneller Abſonderung der flüſſigen Mutterlauge ihren Aggregatzuſtand einige Zeit behielten. P.

V.

Ueber den Einfluſs der Liquefaction auf das Volumen und die Ausdehnbarkeit einiger Körper;

vom

Dr. G. A. Erman.

Wenn man erwägt, welche Fortſchritte, während der letzten Jahre, in mehreren wichtigen Zweigen der Theorie der Wärme gemacht worden ſind, und welches Licht die Anwendung des Calculs mit Hülfe der Atomentheorie über dieſen Theil unſerer Kenntniſſe verbreitet hat, ſo muſs man erſtaunen, daſs das Phänomen der Ausdehnung, welches allen übrigen zum Grunde liegt, bis jetzt mit ſo geringem Erfolge ſtudirt worden iſt. Erſt ſeit der Arbeit der HH. Dulong und Petit, welche für die Lehre von der ſpecifiſchen Wärme Epoche machend iſt, darf man hoffen, dieſe Erſcheinungen unter einen allgemeinen Geſichtspunkt geſtellt zu ſehen. Denn, wenn es gelingt, die von dieſen berühmten Phyſikern vermuthete Beziehung zwiſchen der Ausdehnbarkeit und dem Atomengewichte verſchiedener Körper *) zu beſtätigen, ſo unterliegt es wohl keinem Zweifel, daſs nicht bald unſere Kenntniſſe über dieſen Punkt eine unerwartete Genauigkeit erreichen werden.

*) Annales de chimie et de physique T. X. p. 418.

Bei einer so glänzenden Aussicht scheint es wünschenswerth, die Zahl der Thatsachen vermehrt zu sehen, die einst zur Prüfung der künftigen Theorie dienen können. Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, wird die Reihe von Versuchen, welche ich hier auseinandersetze, nicht ganz ohne Interesse seyn. Sie sind in der Absicht gemacht, den Einfluss zu erforschen, welchen die Liquefaction auf das Volumen und die Ausdehnbarkeit der Körper ausübt. Bisher ist diese Gattung von Versuchen nur für das *Wasser* unternommen, und, wie es scheint, nicht einmal mit aller der Sorgfalt, die eine solche Untersuchung erfordert. Ich füge dieser eine Arbeit über zwei andere Körper hinzu, über das sogenannte Rose'sche Metall, einem Gemische aus 2 Thl. Wismuth, 1 Thl. Blei und 1 Thl. Zinn, und über den Phosphor, welche beide Körper, wegen ihres leichten Schmelzens, sehr zu dieser Untersuchung geeignet sind.

Da es die Gränzen eines kurzen Abrisses nicht erlauben, das zur Bestimmung der Volumensänderungen angewandte Verfahren ausführlich anzugeben, so werde ich dasselbe nur in wenig Worten andeuten.

Die hydrostatischen Wägungen haben mir vorzüglicher als alle andere Methoden geschienen, weil sie erlauben, die Ausdehnung eines Körpers, sey er flüssig oder starr, unter völlig gleichen Umständen zu untersuchen. Eine kleine halbkugelförmige Schaale von sehr dünnem Glase, mittelst eines Metalldrahts an den Arm einer empfindlichen Wage gehängt, diente zur Aufnahme des Körpers und wurde in eine

Flüſſigkeit geſenkt, deren Temperatur ich mittelſt eines Sandbades allmälig erhöhte. Ein Thermometer, deſſen Kugel ſorgfältig in gleicher Höhe mit der Mitte der Schaale gehalten wurde, zeigte für jeden Augenblick die Temperatur der Schicht, welche den Körper umgab. Die Flüſſigkeit war in ein ſo kleines Gefäſs eingeſchloſſen, daſs man ſie durch Umrühren auf eine gleichförmige Temperatur bringen konnte. Die Wägungen der Legirung wurden in Oel vorgenommen, die vom Phosphor in Waſſer.

Da die *abſolute Ausdehnung* des Oels noch nicht beſtimmt worden iſt, ſo habe ich erſt vorläufige Verſuche über dieſen Gegenſtand machen gemuſst. Wägungen einer maſſiven Glaskugel, geſenkt in Olivenöl, deſſen Temperatur ſtufenweiſe von 0° bis 160° R. erhöht wurde, gaben für die ſcheinbare Ausdehnung in Glasgefäſsen die Formel:

$$\text{I.}\quad \frac{1+\varphi(t)}{1+\varphi'(t)} = 1 + 0{,}000890\,15776\,.\,t + 0{,}000\,000\,44501\,13\,.\,t^2 + 0{,}000\,000\,000\,93178\,0\,.\,t^3$$

worin $\varphi(t)$ die Ausdehnung des Oels von 0° bis t, ausgedrückt in Theilen des urſprünglichen Volumens bei 0°, bezeichnet, und $\varphi'(t)$ die Ausdehnung des Glaſes zwiſchen denſelben Gränzen und gleichfalls in Theilen des urſprünglichen Volumens bei 0°.

Die Wägungen wurden von fünf zu fünf Graden gemacht, und die conſtanten Coëfficienten der Formel nach der Methode der kleinſten Quadrate beſtimmt.

Es ſey mir erlaubt, dieſen analytiſchen Ausdruck mit demjenigen zu vergleichen, welcher ſich aus den Beobachtungen von Deluc ergiebt. Das Glück, in meinen Reſultaten mit einem Phyſiker des erſten Ranges zuſammenzutreffen, verſchafft mir vielleicht einiges Zutrauen, auf welches ſonſt der Verfaſſer einer erſten Arbeit ſich keine Hoffnung machen könnte.

Dr. Paucker in ſeinem Programm: „*Ueber die Anwendung der Methode der kleinſten Quadratſumme auf phyſikaliſche Beobachtungen*, findet, nach den Beobachtungen von Deluc, die folgende Formel für die Ausdehnung des Olivenöls in Glasgefäſſen:

$$T_t = 0{,}95713302 \cdot t + 0{,}0005221126 \cdot t^2 - 0{,}000000091202 \cdot t^3$$

worin T_t die ſcheinbare Ausdehnung bezeichnet, von 0° bis t, und ausgedrückt in Theilen der totalen Ausdehnung von 0° bis 80° R. Bezeichnet man dieſe letztere durch den Buchſtaben D, ſo hat man zufolge der vorhergehenden Bezeichnung: $\frac{1 + \varphi(t)}{1 + \varphi'(t)} = 1 + \frac{D \cdot T_t}{80}$ und ſubſtituirt man für D den Werth: 0,07453776, welcher aus unſrer Formel folgt, ſo findet man als Reſultat von Deluc:

$$\frac{1 + \varphi(t)}{1 + \varphi'(t)} = 1 + 0{,}00089178169 \cdot t + 0{,}0000004864638 \cdot t^2 - 0{,}000000000008499 \cdot t^3$$

Bei der Verſchiedenheit der Methoden und der Gröſse der Gränzen, zwiſchen denen die beiden Gleichungen gültig zu achten ſind (die von Deluc grün-

det sich auf Beobachtungen zwischen 0° und 80° R., die meinige geht von 0° bis 160° R.), kann die Abweichung, welche zwischen beiden da ist, wohl nicht zu gros erscheinen.

Substituirt man für die Ausdehnung des Glases zwischen 0° und 160° R. den Werth, welchen ihr die Versuche der HH. Dulong und Petit geben, und welchen ich gesucht habe durch: $1 + \varphi'(t) = 0{,}0000300000 \cdot t + 0{,}00000002873\ t^2$ auszudrucken, so findet man für die wahre Ausdehnung des Olivenöls:

II. $(1 + \varphi(t)) = 1 + 0{,}00092015776 \cdot t + 0{,}0000005004504 \cdot t^2 + 0{,}000000000970708 \cdot t^3$

Nachdem ich das absolute Gewicht der Glasschale genau bestimmt hatte, wurde das scheinbare Gewicht derselben in Oel bei verschiedenen Temperaturen nach der Formel (I) berechnet. Diese Werthe, nachdem sie von den auf obige Art beobachteten Gewichten abgezogen worden, gaben für die des Metalles selbst die Zahlen, welche ich weiterhin anführen werde.

Da die Erfahrung zeigte, dass es unmöglich war, eine vollkommen gleiche Temperatur zwischen dem Metalle und dem umgebenden Oele zu erhalten, so musste ich den Unterschied zwischen beiden direct bestimmen. Nachdem das Oel und das darin gesenkte Metall bis zu 160° R. erwärmt worden war,

wurden zwei genau übereinſtimmende Thermometer hineingetaucht, das eine auf die angeführte Art in das Oel, das andere in das flüſſige Metall. Es war leicht, während der Erkaltung des Apparats, die gleichzeitigen Stände beider Thermometer von Grad zu Grad in eine Tafel zu bringen. Die Wägungen wurden unter Umſtänden gemacht, die denen bei dieſem Vergleiche durchaus gleich waren, und daher kann der beobachtete Gang beider Thermometer, ohne irgend einen Fehler befürchten zu dürfen, in der Berechnung der Beobachtungen ſubſtituirt werden. Die zur Berechnung angewandte Formel war folgende:

$$v\,[1 + \varphi'(\vartheta)] = \frac{(A - a_t)}{\pi}\,[1 + \varphi(t)]$$

Es bezeichnet darin:

v das Volumen des Metalls bei 0^0 R., ausgedrückt in Cubikcentimetern;

$\varphi'(\vartheta)$ die Ausdehnung des Metalls von 0^0 bis zur Temperatur ϑ, ausgedrückt in Theilen des urſprünglichen Volumens bei 0^0 R.

A das abſolute Gewicht des Metalls im Vacuo;

a_t das ſcheinbare Gewicht deſſelben in Oel von der Temperatur t;

π das Gewicht eines Cubikcentimeters Oel bei 0^0 R.

$\varphi(t)$ die Ausdehnung des Oels von 0^0 R. bis t^0 in Theilen des Volumens bei 0^0 R.

t die beobachtete Temperatur des Oels;

ϑ die Temperatur des Metalls, hergeleitet aus dem beobachteten Vergleiche.

Die Constante π wurde für das angewandte Oel $= 14^{\text{trän}},922694$ bestimmt. Da dieselbe Bezeichnung in der folgenden Tafel beibehalten ist, so wird in dieser nichts unverständlich seyn. Die vier ersten Kolumnen enthalten die unmittelbaren Resultate von drei Reihen von Beobachtungen. Die vier folgenden geben das Volumen, wie es durch Rechnung aus jeder der vorhergehenden abgeleitet ist. Die beiden letzten endlich enthalten die Mittel aus den Resultaten der drei Reihen von Beobachtungen, reducirt überdiess auf gleiche Temperaturintervalle.

Temperatur des Oels	Werthe von $\varkappa_t$ oder Gewichte des Metalles im Oel			Temperatur des Metalls	Werthe von $[1+\varphi(\vartheta)]$ oder Volumina des Metalles, das ursprüngliche Volumen als Einheit genommen			Temperatur des Metalls	Volumina des Metalls, Mittel aus den drei Reihen
t	I	II	III	ϑ	I	II	III	ϑ	
0°			635,710	0°			1,000000	0°	1,00000
5			635,887	5			1,000880	5	1,00088
10			636,110	10			1,001923	10	1,00192
15			636,350	15			1,003258	15	1,00326
20		432,890	636,587	20		1,005086	1,004435	20	1,00443
25				25				25	1,00681
30	397,207	433,142		32	1,008850	1,008850		30	1,00803
35	397,437	433,408		37,1	1,008067	1,007797		35	1,00830
40	397,724	433,703		42,2	1,005916	1,006005		40	1,00679
45	398,319	434,297		47,3	0,996347	0,997575		45	1,00129
50	398,648	434,767		52,4	0,993081	0,991805		50	0,99480
55	398,829			57,5	0,993354			55	0,99291
60	398,965			62,8	0,994505			60	0,99389
65	398,824			73,6	1,002823			65	
70	398,584			76,4	1,014911			70	1,00005
75	398,634			79,5	1,016994			75	1,00862
80	398,758		639,789	84,0	1,018736		1,017367	80	1,01792
85	398,886		640,011	88,0	1,020382		1,018721	85	1,01842
90	399,059		640,231	93,0	1,020916		1,020100	90	1,01993
95	399,208		640,437	98,0	1,022042		1,021708	95	1,02105

100°	399,361	640,712	103°,1	1,023044	1,022248	100°	1,02217
105	399,547	640,948	108,2	1,023252	1,023361	105	1,02289
110	399,661	641,157	113,2	1,025275	1,024931	110	1,02395
115	399,836	641,428	118,0	1,025740	1,025506	115	1,02529
120	399,999	641,681	122,4	1,026509	1,026372	120	1,02599
125	400,182*	641,923	127,3		1,027414	125	1,02695
130	400,235*	642,183	132,0		1,028164	130	1,02784
135	400,524*	642,393	136,7		1,029732	135	1,02916
140		642,615	141,3		1,031170	140	1,03072
145	400,884*	642,889	146,0		1,031632	145	1,03152
150	401,016*	643,112	150,8		1,032998	150	1,03277
155		643,341	155,8		1,034225	155	1,03403
160		643,597	160,8		1,035095	160	1,03495

$A = 439,890$. $A = 479,456$. $A = 705,045$

$v = 2,90673$. $v = 3,15965$. $v = 4,64630$

Die mit einem * bezeichneten Zahlen sind offenbar fehlerhaft und deshalb bei der Berechnung ausgeschlossen worden.

Ein kurzer Blick auf die letzte Kolumne zeigt die sehr auffallenden Eigenthümlichkeiten in dem Gange der Ausdehnung des untersuchten Körpers. Um sie anschaulicher zu machen, habe ich von den Zahlenwerthen eine graphische Darstellung gegeben (Taf. VI. Fig. 9), ähnlich denen, welche man so oft in der Meteorologie gebraucht. Die *Abscissen* sind Grade der Reaumurschen Scale und die *Ordinaten* stellen die zugehörigen Volumensänderungen dar, abermals in Theilen des ursprünglichen Volumens bei 0° ausgedrückt. Der zehnte Theil dieses letztern ist durch den unter der Curve befindlichen Maasstab dargestellt.

Die aus dieser Zeichnung hergeleiteten Schlüsse, welche mir vorzugsweise Beachtung zu verdienen scheinen, sind folgende.

Wenn das Volum, von 0° aus, in seiner Temperatur erhöht wird, so scheinen die Volumensänderungen bis ungefähr 35° sehr nahe den Temperaturen proportional zu seyn; dieß zeigt der erste Arm der Curve, welcher einer geraden Linie sehr nahe kommt. Nachdem die Ausdehnung diesem Gesetze bis zu ungefähr 35° R. gefolgt hat, erreicht sie ein *Maximum*, über welches hinaus sie durch eine Zusammenziehung ersetzt wird, die, anfangs sehr rasch gehend, aber allmälig abnehmend, sich bis zu 55° R. erstreckt, wo ein Wendepunkt der Curve ein *Minimum* des Volumens anzeigt.

Die nun folgenden Ausdehnungen geschehen anfänglich sehr langsam und wachsen allmälig bis zum 75t. Grade, wo der Schmelzpunkt des Metalles liegt;

zwiſchen 75° und 80° iſt die Ausdehnung noch ſehr ſtark, aber über dieſen Punkt hinaus nimmt ſie wieder einen Gang, welcher völlig demjenigen ähnlich ſcheint, welchen ich vor der unregelmäſsigen Schwankung, nämlich zwiſchen 0° und 35° R., beobachtet habe. Verlängert man die über 80° R. beobachtete Ausdehnung rückwärts bis zu 0°, ſo giebt ſie für das urſprüngliche Volumen denſelben Werth, wie die Beobachtung, woraus man ſchlieſsen muſs, daſs die Schwankung des Volumens, zwiſchen 35° und 75°, keinen Einfluſs hat auf das endliche Volumen nach der Schmelzung.

Eine ſehr auffallende Eigenthümlichkeit, von der man ſich durch einen Blick auf die Curve überzeugen kann, iſt die: daſs das Volumen beim Schmelzpunkte dem bei 35° oder beim Punkte des Maximums gleich iſt. Eine Tangente, an dieſen letztern gelegt, ſchneidet die Curve in einem Punkte, deſſen Abſciſſe gleich iſt 75° R.

Um die ungewöhnlichen Volumensänderungen zwiſchen 35° und 75° R. noch gründlicher zu ſtudiren, habe ich zwiſchen dieſen Punkten, von zwei zu zwei Graden, wiederholte Wägungen gemacht, deren Reſultate man in der folgenden Tafel vereinigt findet.

Temperatur des Oels t	Gewicht des Metalls im Oele a_t	Temperatur des Metalls ϑ	Volumina $[1+\varphi(\vartheta)]$	Volumina reducirt auf unter sich gleiche Temperaturintervalle	
31,4	397,269	33,5	1,007642	32°;	1,007297
34,6	397,405	36,7	1,008066	35°;	1,008364
35,9	397,479	38,0	1,007353	38°;	1,007353
40,0	397,697	42,2	1,006005	41°;	1,006390
41,6	397,865	42,8	1,003486	44°;	1,001466
42,6	398,045	44,8	1,000120	47°;	0,996196
45,6	398,385	47,8	0,994769	50°;	0,992921
47,7	398,543	50,0	0,992921	53°;	0,992150
50,6	398,686	52,9	0,992175	56°;	0,991337
53,0	398,940	60,6	0,992909	59°;	0,992071
59,3	398,962	61,9	0,993590	62°;	0,993640
60,6	398,968	64,0	0,994647	65°;	0,994788
61,6	398,996	65,7	0,994887	68°;	0,996802
62,4	398,996	67,0	0,995639	71°;	1,001057
64,8	398,805	72,1	1,002546	74°;	1,008022
67,4	398,470	75,8	1,013194	77°;	1,015765
69,5	398,513	76,1	1,014430	80°;	1,017940
71,9	398,565	76,6	1,015172		

Es ist wohl nicht unpassend, hier in wenigen Worten ein Verfahren anzugeben, durch welches man sich auf eine leichte Art von dem Daseyn der Anomalie in der Ausdehnung der untersuchten Legirung überzeugen kann.

Man fülle mit dem geschmolzenen Metalle ein Thermometerrohr, das man, was gut ist, vorher ein wenig über 60 Grad erwärmt hat. Dieß gelingt leicht dadurch, daß man das erhitzte Ende in das fließende Metall taucht und unterdeß die Luft aus dem andern saugt. Läßt man es nun allmälig erkalten, so wird man sehen, daß ziemlich lange nach geschehener Erstarrung des Metalls das Rohr durch eine Menge kleiner Sprünge zertrümmert wird. — Um die Temperatur des Metalls zu finden, welche dieser sonderbaren Erscheinung entspricht, tauchte ich die Röhren, nachdem sie gefüllt waren, in ein kleines Wasserbad,

das mit einem Thermometer verſehen war und bis zu ungefähr 60 Grad erhitzt wurde. Als ich das Ganze erkalten liefs, überzeugte ich mich, dafs die geſuchte Temperatur ſehr nahe 40° R. betrug.

Dieſe ſcheinbare Anomalie ſtimmt offenbar mit dem vorhin angegebenen Gange des Volumens überein; denn das Metall, welches bei 75° R. erſtarrt und alsdann, ſo zu ſagen, nach dem Innern des Rohrs abgeformt iſt, erlangt bei 35° R. ein Volumen, das dem bei ſeinem Schmelzpunkte gleich iſt; fügt man dieſem die Contraction des Glaſes zwiſchen 75° und 35° hinzu, ſo iſt klar, dafs bei einer Temperatur, die ſich der letztgenannten nähert, der Durchmeſſer des Metallcylinders den innern Durchmeſſer des Glasrohrs übertreffen und dieſes alſo unvermeidlich zerſprengen mufs.

Die Ausdehnung des *Phosphors* wurde zwiſchen 0° und 70° R. beobachtet. Der Apparat und die Beobachtungsart waren nur darin abgeändert, dafs, ſtatt des Olivenöls, deſtillirtes Waſſer genommen wurde. Ein vorläufiger Vergleich gab mir die Unterſchiede zwiſchen der Temperatur des Phosphors und der der umgebenden Flüſſigkeit.

Die folgende Tafel enthält die beobachteten Zahlen und die Reſultate der Rechnung, geführt nach der Tafel über die Ausdehnung des Waſſers, welche die HH. Deſlers und Pouillet nach den Beobachtungen von Charles berechnet haben.

Temperatur des Waffers			Gewicht des Phosphors in Waffer			Temperatur des Phosphors			Volumina des Phosphors		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
								0°,0			1,000000
		2°,9			64,954			2,9			1,001461
		5,1			64,871			5,1			1,002571
		7,6			64,736			7,6			1,004466
		9,0			64,689			9,0			1,005213
		11,0			64,699			11,0			1,005866
		12,4			64,691			12,4			1,005711
		13,4			64,670			13,4			1,006172
		14,3			64,664			14,3			1,006439
	15°,0			64,408			15°,0			1,006630	
	16,0			64,402			16,0			1,006953	
19°,0			60,275			19°,0			1,008504		
	20,0			64,333			20,0			1,008973	
	25,0			64,247			25,0			1,011889	
	28,7			64,183			28,7			1,014338	*
30,0	30,0		66,406	61,698		30,6	30,6		1,046120	1,046847	*
35,0	35,0		66,256	61,529		34,8	34,8		1,051764	1,051709	
40,0	40,0		66,102	61,566		39,3	39,3		1,056702	1,053319	
45,0	45,0		66,170	61,572		44,2	44,2		1,059324	1,057679	
50,0	50,0		66,141	61,580		49,0	49,0		1,063454	1,061349	
55,0			66,106			53,5			1,067985		
60,0			66,207			58,5			1,071143		
65,0			66,267			63,5			1,075070		
70,0			66,304			68,5			1,079086		

Zu I gehört $A = 153.704$, zu II $A = 143.208$, zu III $A = 143.764$. Bei der mit * bezeichneten Temperatur fchmilzt der Phosphor.

Die Anomalie, welche durch die Erſtarrung im Volumen des Phosphors bewirkt wird, zeigt ſich ſehr deutlich in den beobachteten Gewichten. Man ſieht aus der zweiten Reihe von Beobachtungen, daſs zwiſchen 60° und 30°, fünf Grade in der Temperatur, nur eine Gewichtsänderung von ungefähr $\frac{1}{10}$ Gran erzeugt haben, während durch die Erkaltung von 30° auf 29° ſchnell eine Gewichtszunahme von mehr als $2^{gran},4$ herbeigeführt iſt. Die Rechnung zeigt, daſs eine plötzliche Zuſammenziehung die Urſache dieſer Anomalie iſt.

Die Folgerungen, welche ſich aus der graphiſchen Darſtellung der Beobachtungen (Taf. VI. Fig. 10) ergeben, ſind nachſtehende.

Die Volumenänderungen des ſtarren Phosphors ſind proportional den Temperaturen; ausgenommen einige Unregelmäſsigkeiten, die man mit gutem Grunde Beobachtungsfehlern zuſchreiben kann.

Die Schmelzung erzeugt eine plötzliche, von der Temperatur durchaus unabhängige, Ausdehnung.

Im flüſſigen Zuſtande dehnt ſich der Phosphor weit ſtärker aus, als im ſtarren; aber die Anwüchſe ſeines Volumens ſind noch faſt proportional der Temperatur.

Es ſey mir erlaubt, dieſen Abriſs meiner Beobachtungen zu beſchlieſsen mit einer vergleichenden Ueberſicht über die Erſcheinungen, welche bei der Liquefaction der drei unterſuchten Körper auftreten.

Die Angaben hinſichtlich der *Ausdehnung des Eiſes* ſind aus einer Abhandlung von Placidus

Heinrich (Schriften der Königl. Baierschen Akademie der Wissenschaften Jahrg. 1806. Abth. II. S. 149) genommen. Dieser Physiker hat

die *kubische* Ausdehnung des *Eises* für
80° R. gefunden . . . = 0,073536
während die des Wassers nur beträgt = 0,043859

Wasser	Legirung aus { 2 Wismuth, 1 Blei, 1 Zinn }	Phosphor
1) Dehnt sich aus bei Erstarrung.	1) Verdichtet sich bei Erstarrung.	1) Verdichtet sich bei Erstarrung.
2) Die Ausdehnbarkeit ist *stärker* nach der Erstarrung, als vor derselben	2) Die Ausdehnbarkeit ist *beinahe gleich* vor und nach der Erstarrung.	2) Die Ausdehnbarkeit ist *geringer* nach der Erstarrung als vor derselben.
3) Es gelangt schon zu einem Minimum des Volumens, wenn es *flüssig* ist.	3) Sie gelangt zu einem Minimum des Volumens noch wenn sie *starr* ist.	3) Es giebt kein Minimum.
4) Die *Volumina des flüssigen*, welche der fortgesetzte Gang der Ausdehnung des *starren* geben würde, sind *größer* als die Resultate der Beobachtung.	4) Die *Volumina der flüssigen*, welche der fortgesetzte Gang der Ausdehnung der *starren* giebt, sind *gleich* den Resultaten der Beobachtung.	4) Die *Volumina des flüssigen*, welche der fortgesetzte Gang der Ausdehnung des *starren* liefert, sind *kleiner* als die Resultate der Beobachtung.

Die Resultate, welche unter den Zahlen (2) und (4) in Betreff der drei in Rede stehenden Körper an-

geführt sind, scheinen mir auf eine sehr schlagende Weise die zeither angenommene atomistische Theorie über die Ausdehnung zu bestätigen.

In der That, nimmt man an, dafs die Incremente, welche das Volumen eines und desselben Körpers durch die Einheit der Temperatur erhält, im geraden Verhältnisse irgend einer ganzen Potenz des gegenseitigen Abstandes der Atome stehen, so wird man leicht als erste Folgerung daraus ableiten, dafs die strenge Gleichheit der folgweisen Incremente des Volumens unmöglich sey; es giebt indefs nichts, was uns hinderte, die zweiten Differenzen der Volume so klein anzunehmen, dafs sie sich einer Beobachtung, die in ziemlich nahe liegende Gränzen eingeschlossen ist, entziehen. Wenn aber durch irgend eine Ursache ein Körper eine plötzliche und von der Temperatur unabhängige Volumenänderung erfährt, so verlangt die Theorie, dafs die Volumenincremente, welche die Einheit der Temperatur unmittelbar vor und nach dieser zufälligen Aenderung erzeugt, *unter sich verschieden sind.*

Und dieſs gerade bestätigt die vorhergehende Tafel vollkommen.

Ein Vergleich der Zahlen (2) und (4) der dritten Kolumne zeigt, dafs der Phosphor sich viel stärker im flüssigen Zustande ausdehnt, als im starren; und dafs zugleich das Volumen, welches er durch die Liquefaction erlangt, dasjenige um Vieles übertrifft, welches er vor diesem Punkte eingenommen hat.

Dieselbe Uebereinstimmung zwischen der Theorie und Beobachtung findet in Bezug auf die beiden andern Körper Statt. Abgesehen von der Volumenoscillation der Legirung zwischen 55° und 75°, wel-

che wahrscheinlich von andern Elementen, als von der Temperatur, abhängt, sind die Volumenanwüchse vor und nach der Liquefaction fast gleich und die Angabe unter No. 4 giebt nach der genannten Theorie einen hinlänglichen Grund von dieser Gleichheit.

Die Ausdehnbarkeit des Wassers ist viel gröfser vor, als nach der Liquefaction. Die in einem oder dem andern Zustande erlangten Volumina stehen in dem Verhältnisse, welche die Theorie nach dieser Angabe verlangt.

Es würde nicht ohne Interesse seyn, durch Versuche über andere Körper das folgende Theorem zu bestätigen:

Für einen und denselben Körper liegt die gröfste Ausdehnbarkeit auf Seite des erlangten gröfsten Volumens.

Die nachstehenden Formeln stellen auf eine ziemlich genäherte Art die Volumina der untersuchten Körper dar:

Für das Rose'sche Metall:

$v_t = 1 + 0{,}000218639\, t - 0{,}000934852 \sqrt{(t - 34°{,}9)\,(78°{,}5 - t)}$

worin die imaginairen Werthe des irrationalen Factors gleich Null sind.

Für den starren Phosphor:

$v_t = 1 + 0{,}00047485\, t$; von $t = 0$ bis $t = 30°$ R.

Für den flüssigen Phosphor:

$v_t = 1{,}045733 + 0{,}00090816\,(t - 30)$; von $t = 30$ bis $t = 70°$ R.

Alle Volumina sind in Theilen des ursprünglichen Volumens bei 0° R. ausgedrückt.

VI.

Ueber die Verbreitung grofser Alpengeschiebe;

von

Leopold von Buch.

(Ein von dem Hrn. Verfasser mitgetheilter Auszug aus einer am 1. März 1827 in der K. Akademie hieselbst gehaltenen Vorlesung.)

Vor funfzehn Jahren, am 31. October 1811, habe ich die Ehre gehabt, der Akademie einen Aufsatz vorzutragen, über die Blöcke, welche sich in der südlichen Schweiz auf dem Abhange des Jura zerstreut finden, und über die wichtigen Folgerungen, zu welchen die aufmerksame Betrachtung dieser Erscheinungen leitet. Es war damals nicht meine Absicht, eine neue Ansicht über die Art aufzustellen, wie diese Blöcke sich auf den, ihnen ganz fremdartigen, Boden könnten gelagert haben, sondern nur zu zeigen, wie Saussure's Schlufsfolgen, dafs sie stets aus den, ihnen gegenüberliegenden, Thälern der grofsen Alpen-Kette hervorgekommen seyn müssen, sich bis in die gröfsten Einzelnheiten bestätigen lassen; ja wie die Erscheinungen sich so sehr mit einander verketten, dafs es am Ende scheint, wie kaum irgend eine geognostische Meinung deutlicher, klarer und verständlicher erwiesen werden könne. Ich bin dann noch etwas weiter gegangen, und habe mich zu zeigen bemüht, wie eine auffallende Zusammenstimmung in der Art der Lagerung dieser Blöcke darauf hinführe, sie auf einmal und nur

durch einen Stofs hervorgeſchoben zu glauben; nicht aber durch ein Herabrollen auf ſchiefen Flächen, durch Ausbrüche von gasförmigen Flüſſigkeiten, durch ſchwimmende Brücken oder durch ähnliche nicht zuſammenhängend wirkende Urſachen. Blöcke, die von den gröſsten Höhen abgeriſſen ſind, finden ſich am weiteſten fortgeführt und am höchſten auf den Bergen, welche der Richtung ihrer Bewegung entgegenſtehen, und auf den zwiſchenliegenden Ebenen fehlen ſie ganz; Maſſen dagegen, welche von tiefer liegenden Felſen ſich losreiſsen, werden auch ſchon von weniger hohen, ſich entgegenſtellenden, Hügeln aufgehalten, und finden ſich daher an ihrem Abhange zerſtreut. Das Stück Granit *A* (Taf. VII. Fig. 1) der Spitze von *Ornex*, welches von *A* nach *I* fortgeſchoben wird, während es von *A* nach *d* fällt, wird daher den Weg von *A* bis *A''* beſchreiben, und hier, vom Jura aufgehalten, ſich an ſeinen Abhang lagern; wäre dieſes Hinderniſs nicht, ſo hätte der Granitblock nicht eher die aufhaltende Ebene erreicht, als weit hinter dem *Jura* in den Flächen der *Bourgogne* an den Ufern der *Saone* oder *Rhone*. Da ſich nun der Granit von *Ornex* ſehr bald unter dem Gneuſs und dem Glimmerſchiefer verbirgt, ſo iſt es klar, daſs ſich in den ganzen zwiſchenliegenden Niederungen unterhalb der Linie *A, A' A''* gar kein Granitblock abſetzen kann; dieſe Niederungen mögen tiefe Keſſel ſeyn, wie der Genfer See, oder Hügel, wie die Gegend von *Moudon* und *Lausanne*. Der Block *B* des, für den Geſchieben-Ausbruch der Rhone ſich ſo auszeichnenden Conglomerates, wie es am Bache des Trient anſtehend iſt, von geringerer Höhe losgeriſſen, wird

zwar auch noch die Abhänge des Jura *B''* erreichen, aber an dieſen Abhängen doch nie in der Höhe der Granitblöcke in *A''* vorkommen können, dagegen aber auch ſchon von Hügeln bei *Lausanne* in *B'* aufgehalten werden; aber auch nur erſt von den Spitzen dieſer Hügel, nicht von den tiefer gelegenen Flächen. Die Höhe *A' A''*, auf welcher ſich losgeriſſene Blöcke finden, die Weite, bis zu welcher ſie fortgeführt ſind, wird alſo vorzüglich von dem Verhältniſſe der forttreibenden Geſchwindigkeit *AH*, *AI*, *AK*, zu den dazu gehörenden Fallgeſchwindigkeiten *Ac*, *Ad*, *Ae* beſtimmt werden. Iſt nun die Höhendifferenz zwiſchen *A* und *A''* 5100 Fuſs, ſo würde der Block *A*, während er im freien Raume von *A* nach *d* fällt mit einer Geſchwindigkeit von 19460 Fuſs fortgetrieben worden ſeyn, um bis zu den Abhängen des Jura zu gelangen. Dieſe Geſchwindigkeit iſt zu groſs, als daſs man glauben könne, daſs ſie jemals dieſen Blöcken eingedrückt worden ſey.

Allein, ſehr richtig hat Herr Meyer, Kriegsrath in *Potsdam*, in einer gehaltreichen Reiſe durch die Schweiz, welche 1816 herausgekommen iſt, erinnert, daſs bei dem Falle dieſer Blöcke nie der Fall im freien Raume in Betrachtung gezogen werden könne, ſondern daſs man ſich die Maſſen durch ein dem Falle ſehr widerſtehendes Mittel fortgetrieben vorſtellen müſſe. Das Fallen im Waſſer hört ſchon nach einigen Secunden auf, eine beſchleunigte Bewegung zu ſeyn; die Blöcke würden im reinen Waſſer nur mit 6 Fuſs Geſchwindigkeit gefallen ſeyn, daher hätte der am höchſten am Jura liegende Block nur einer Geſchwindigkeit von 357 Fuſs bedurft, um den Raum

von der Spitze von *Ornex* bis zu den Abhängen des *Jura* zu durchlaufen, das ist einer Geschwindigkeit, welche schon fünf Mal geringer ist, als die einer abgeschossenen Kanonenkugel. Selbst auch diese Geschwindigkeit vermindert sich noch um ein Ansehnliches, wenn man bedenkt, dass die Geschiebe durch eine höchst schlammige mit unzählbaren Trümmern gemengte Fluth fortgerissen werden, wodurch sie zu einer Grösse herabgebracht wird, welche unsere Einbildungskraft nicht allein gar wohl aufzufassen vermag, sondern zu welcher wir Beispiele sogar fast vor unsern Augen gesehen haben. Als im Julius 1818 ein durch einen Gletscherwall aufgestaueter See im *Val de Bagnes* in *Wallis* plötzlich ausbrach, der im Augenblicke seines Durchbruches 150 Fuss Höhe hatte, stürzte das Wasser mit 33 Fuss Geschwindigkeit das Thal herunter und riss so viele Felsblöcke, Trümmer, Steine, Erde, Sand, Schutt, Bäume, sogar kleine Wälder mit sich fort, dass man kein Wasser, sondern eine schwarze, fest scheinende Masse mit dieser unglaublichen Geschwindigkeit sich fortbewegen sahe. Bei *Martigny*, zwölf Stunden von hier, wurden von oben herabgebrachte Granitblöcke abgesetzt, von nahe an tausend Cubikfuss Körperinhalt; alle Thalserweiterungen wurden bis zu ansehnlicher Höhe mit Felsblöcken überdeckt und viele Trümmer wurden, mit dem schwarzen Schlamme, noch viel weiter, bis in den Genfer See, geführt. „Wenn das eine so kleine Fluth vermochte, was soll man nicht — fragt Herr Escher — einer Fluth zutrauen, welche im Innern der Alpen mehrere tausend Fuss hoch aufgestaut ist!“ (Gilb. Annal. Bd. 65. S. 120.)

Auf gleiche Art haben alle Einwendungen, welche man noch vorgetragen hat, die Unmöglichkeit solcher Strömungen aus den Alpenthälern zu erweisen, bisher nur immer deutlicher sich als nothwendige Folgen ihres Daseyns gezeigt, wenn man sie genau und mit Kenntniss untersucht hat, und weit entfernt, Schwierigkeiten zu seyn, werden sie stets eine auffallende Bestätigung der behaupteten Meinung. Diess ist denn auch der Fall mit einer, vom jüngeren De Luc erzählten, an sich sehr merkwürdigen Thatsache, welche sehr häufig wieder vorkommen und welche man auch wohl noch einige Male als offenbare Widerlegung benutzen wird. Im engen Thale *du Reposoir*, sagt de Luc, welches sich bei *Siongy* zwischen *Bonneville* und *Cluse* gegen das Thal der *Arve* öffnet, finden sich gegen 120 Granitblöcke von 3 bis 20 Fuss Durchmesser, ungefähr eine Stunde von der Arve entfernt, bis auf einer Höhe von 800 Fuss über dem Spiegel der Arve. Diese Schlucht ist, gegen das Urgebirge hin, von hohen Kalkbergen gänzlich verschlossen und bloss nach der entgegengesetzten Seite offen. Es ist also Saussure's Behauptung geradezu entgegen, nach welcher die „Findlinge", wie Escher sehr zweckmäßig sie nennt, nur auf den Abhängen vorkommen, welche den Alpen zugekehrt sind. „In der ganzen, sechs Stunden langen, Strecke des obern Arvethals von *Cluse* bis *Servoz* — fährt de Luc fort — liegt kein Granitblock auf dem rechten Ufer des Stromes, auf dem linken Ufer liegen sie hingegen gruppenweise in grösseren und geringeren Entfernungen von einander am Abhange der Berge. In der Enge zwischen *Cluse* und *Sallenche* findet man

ſie nicht. Dagegen aber Tauſende von Findlingen aller Gröſse auf dem Berge Saleve, auf dem Mont de Sion am Jura und in der Gegend umher.“ Darauf antwortet Herr Escher (und wer hätte es beſſer und gründlicher vermocht!): Wenn wir die Strombetten ſolcher Gebirgsſtröme unterſuchen, welche eine groſse Maſſe von Geſchieben mit ſich rollen, ſo finden wir Folgendes: Da, wo ein ſolcher Strom zwiſchen hohen Felſen-Ufern zuſammengedrängt iſt, legen ſich keine Geſchiebe an; — wo er in ein weites, unbeſtimmtes Bett ſich verbreiten kann, bilden die Geſchiebe ausgedehnte Bänke; beſonders ſtark dort, wo ſich der Strom unmittelbar unter einer ſtarken Stromenge auf ein Mal erweitert, indem ſich hinter dem, den Strom verengenden, alſo in denſelben herausragenden Bänken oder Sporn das Waſſer auf ein Mal ruhig ausdehnen kann und ſeine Geſchiebe ſeitwärts in ſolche geſchützte, ganz ruhige Stellen hineinführt. Dieſs iſt ſo richtig, daſs man im Waſſerbau Ströme, welche man vertiefen will, demzufolge enge zuſammendrängt, oder zu breite Stellen eines Stroms durch einen hineingebauten Sporn, ein rechtwinklig in den Strom hineinragendes Wehr, verengert. Hinter dieſem Sporne häufen ſich dann bald die Geſchiebe an, welche der Strom da, wo er durch den Kopf des Sporns verengt wird, wegſchwemmt und ſeitwärts in dieſe ruhige Waſſerſtelle treibt. An der *Linth* wurde eine Strecke von 5000 Fuſs Länge des alten Strombettes längs der Windecken auf dieſe Art um mehr als zwanzig Fuſs vertieft, und es haben ſich die, durch die Verengung weggetriebenen, Geſchiebe zwiſchen den Spornen und den Ufern angehäuft, die nun im

neuen Ufer bis auf 25 Fuſs über das neue Strombette hinausragen. — Genau alle dieſe Verhältniſſe finden wir in den, von Herrn de Luc angeführten, Erſcheinungen wieder. Bei *Sallenche* und *St. Gervais* auſserhalb der Arve-Richtung liegen die Blöcke gehäuft, weil in dieſer Strecke das Arvethal ſehr erweitert iſt; der Berg *Forclaz* ſteht hinein, wie ein Sporn; die Findlinge ſammeln ſich daher hinter dieſem ſchützenden Bollwerke. In der Enge von *Maglan* und *Cluse* finden ſich keine, eben weil in ſolcher Gewalt eines Stromes in einer Enge ſich nichts abſetzen kann. Dagegen bildet die rechte Seite des Thales *du Reposoir* wieder einen ausgezeichneten Sporn, hinter welchem die aus der Enge von *Cluse* heraustretende Fluth ihre Geſchiebe hineintreiben und abſetzen kann. Wenn ſich nun an dem, von den Alpen abgewandten, Abhange des *Saleve*, am *Mont de Sion*, bis an den hier geſchützten Jura Alpen-Findlinge in groſser Zahl finden, ſo iſt es, weil auch der *Saleve* wie ein groſser Sporn in das Arvethal hineinſteht, hinter welchem die mitgeführten Trümmer und Blöcke, wie hinter den Sporen der Strombetten, ſich abſetzen. Wer ſich mit den Wirkungen mit Geſchiebe belaſteten Gewäſſers genau bekannt gemacht hat, ſagt Herr Escher, wird keinen Findling vorfinden, deſſen Ablagerung aus einer ungeheuern Fluth ſich nicht durch die umſtändlichere Beſchaffenheit ſogleich erklären lieſse. —

In dieſen Worten liegt aber auch das wichtige, jetzt auch durchaus (ſelbſt von Hrn. de Luc) angenommene, man möchte ſagen, völlig erwieſene, Reſultat der Beobachtungen, *Es iſt von der Mitte der*

Alpen her, durch die Alpenthäler, eine ungeheure Fluth ausgebrochen, welche die Trümmer der Alpengipfel weit über entgegenstehende Berge und über sehr entlegene Flächen verbreitet hat.

Mehrere Naturforscher, welche nur mit wenigen dieser Alpenfluthen bekannt waren, haben geglaubt, eine bestimmte Richtung solcher Fluth auffinden zu können, und haben sie mit andern Erscheinungen auf der Erdoberfläche in Verbindung zu setzen gesucht. So meinte einst Hr. Ebel (jetzt wohl nicht mehr), diese Fluth habe eine allgemeine Richtung von SüdOst gegen NordWest gehabt. Noch weiter geht in solchen Betrachtungen Herr Meyer in seiner Schweizer-Reise. Das ist jedoch eine ganz falsche Ansicht der Sache, welche, wie jeder Irrthum, die Verknüpfung der Erscheinungen als Ursache und Wirkung zerstört. Aus jedem Alpenthale, welches in der primitiven Centralkette anfängt, geht eine Fluth von Trümmern hervor, es möge übrigens eine Richtung haben, welche es wolle. Diese Richtungen sind sich daher häufig völlig entgegengesetzt. Der Ausbruch der *Reuss* am *Gotthardt* verfolgt eine nordwestliche, die gar wenig entfernten Ausbrüche am *Comersee* eine südliche und südwestliche Richtung. Wo aber solche grosse Alpenthäler sich nicht vorfinden, da sieht man auch die Spuren einer solchen Fluth nicht. Man legt ein zu grosses Gewicht auf die Fluthen aus den Thälern der *Arve* und der *Rhone*, weil diese in ihren Wirkungen bisher vorzüglich studirt worden sind. Indess kennt man nun auch schon viel genauer durch Herrn Bernhard Studer's Untersuchungen die Erscheinungen der Fluthen aus dem Thale der *Aar*,

— und viele höchst merkwürdige Untersuchungen über die Ausbrüche der *Reuss*, der *Limmat* und des *Rheins* sind von Herrn Escher angestellt und aufgezeichnet, nur bisher noch nicht, wie sie es verdienen, zusammengestellt worden. — Dass gleiche Erscheinungen auch aus allen Thälern an der Südseite der Alpen hervorgehen, scheint noch gar wenig beachtet worden, vielen Geognosten vielleicht noch ganz unbekannt zu seyn. Ich werde deshalb einige Thatsachen anführen, welche, wie ich hoffe, dann erweisen werden, dass diese Fluthen etwas der Alpenkette wesentlich Zugehörendes sind, und wahrscheinlich, ja fast gewiss *mit ihrer Erhebung* im innigsten Zusammenhange stehen.

Die Stadt *Como*, ganz von Kalksteinbergen umgeben, und auf mehrere Tagereisen vom primitiven Gebirge entfernt, ist doch fast gänzlich mit grossen und schönen Granitquadern gepflastert; viele Häuser sind damit gebaut, und überall bedient man sich solchen Granits zu Monumenten, oder zu andern, ein solches Material erfordernden, Geräthschaften. Dieser Granit leuchtet sehr und vor andern durch die grossen und frischen, darin eingewickelten, Feldspathkrystalle. Des grossen Verbrauchs ungeachtet kennt man von diesem Gesteine keine Brüche; man benutzt überall nur die, auf den Höhen der Kalkberge umherliegenden, Blöcke, welche man, höchst charakteristisch, allgemein „*trovanti*", Findlinge, nennt. — Sie finden sich nicht unten am See, sondern erst einige Hundert Fuss am Abhange der Berge herauf. Südlich von Como habe ich sie auf lombardischen Hügeln wiedergefunden; aber nicht mehr, sobald man sich östlich oder westlich

von der Richtung des Sees entfernt. Berge treten vor und verhindern die Verbreitung der Findlinge. Ich glaube, dieser Granit wird in den, über die Schneeregion herausragenden, Felsen zwischen *Chiavenna* und *Morbegno* anstehend seyn. Gletscherbäche von oben brachten dort ähnliche Blöcke herab. —

Als ich im Frühjahre 1826 das *Val Intelvi* zwischen den Seen von *Lugano* und von *Como* besuchte, und über die Höhen nach *Capo di Lago* herabstieg, erreichte ich, am Fusse des *Monte Generoso* und in etwa 3000 Fuss über der Meeresfläche, eine flache Bergreihe, welche plötzlich so dicht mit ungeheuern Gneufsblöcken bedeckt war, dafs ich lange den Gneufs hier für anstehend hielt. Nur mit grofser Mühe gelang es endlich, den Kalkstein unter diesen Blöcken zu entdecken, welche die Masse der Berge umher bildet. — Ganz ähnliche Blöcke finden sich an steilen Abhange des *Salvadore* bei *Lugano*, wenn man 1200 oder 1400 Fuss am Berge heraufgestiegen ist. Am Ufer des Sees ist von solchem Gneufse keine Spur, eben so wenig, als an den Ufern des Sees von Como. Ich glaube ihn am *Monte Legnone*, Gravedona gegenüber, anstehend.

Breislack erzählt in seiner geognostischen Beschreibung der Provinz von *Mayland* (1822. p. 26), nach dem Berichte des Ingenieurs Bovara befinde sich auf dem Berge von *Val Madera* über *Lecco*, der aus Kalkstein besteht, ein Block von Granit mit sehr grofsen Feldspathkrystallen, dem Granite der *trovanti* bei Como ganz ähnlich. Er liege 1200 Fuss über dem See von Como; sey 21 Mayländer Braccien lang, 12 Braccien breit und 20 Braccien hoch, enthalte daher

30,000 Pariſer Cubikfuſs. Man hat aus dieſem Steine vier Säulen für die Kirche von *Val Madera* verfertigt, von 5 Fuſs Durchmeſſer und 45 Fuſs hoch. Noch vier andere ähnliche Säulen ſind ausgearbeitet worden, und noch iſt die Maſſe nicht zerſtört. — Ein ſolcher Block, in ſolcher Höhe über dem Thale, kann Allem an die Seite geſtellt werden, was man an den Abhängen des Jura ſieht. — Breislack ſagt weiter (p. 180), die berühmten Hügel von *Brianza*, ſüdlich von *Lecco*, wären mit einer unbeſchreiblichen Menge primitiver Blöcke bedeckt; wenn man gegen den See von *Olginate* von dieſen Bergen herabſteige, ſo ſchiene die entſetzliche Verwüſtung der umherliegenden, fremdartigen Blöcke einen Kampfplatz der Giganten und Titanen zu verrathen. Das alles iſt in der Richtung des eng eingeſchloſſenen Sees von *Lecco*, und dieſe Blöcke gehören wahrſcheinlich, wie die von Como, urſprünglich den, weit im Norden heraufliegenden Spitzen und Felſen öſtlich über dem See von Chiavenna. Es iſt alſo eine Alpenflnth von Norden herunter.

Der See von *Iseo* beendet das groſse und lange Thal von *Camonica*, welches an den Gletſchern des *Tonal* entſteht, nicht weit vom *Ortles*, an den Gränzen von Tyrol. Da, wo der See anfängt, iſt dies Thal von dem *Val Trompia* über *Brescia* durch eine Kette von ſchroffen Dolomitfelſen geſchieden, welche ſich ohne Einſchneidung viele Meilen weit fortziehen und ſich gröſstentheils bis zu 8000 und 9000 Fuſs Höhe erheben. An den Abhängen dieſer Kette, hoch über dem Thale, ſagt Brocchi, (Des. dell. dipart. della Mella II. 346), liegen eine unglaubliche Menge Gra-

nitblöcke über den Dörfern *Marone*, *Pisogne* und *Artogne*; Granite genau von eben der Natur, wie die, welche in den Umgebungen der Gletscher des Tonal anstehend sind. Diese Felsen am See von *Iseo* stehen aber auch der Fluth vom *Tonal* her gerade entgegen. —

Diese Thatsachen werden hinreichen, darzuthun, dass die Erscheinung der Fluthen, welche aus Alpenthälern hervorbrechen, und Findlinge über Berge und Flächen verbreiten, nicht bloss auf einen Theil der Alpen eingeschränkt, sondern in der ganzen Kette allgemein sey; und dass die Richtung dieser Fluthen jederzeit die der Thäler sey, welche an den Gletschern in der *innern primitiven Kette* entstehen.

Die letztere Bedingung scheint ganz nothwendig, und sie ist höchst belehrend und wichtig. Mögen auch Alpenthäler noch so gross, lang und ausgedehnt seyn; ist ihr Ursprung in den Kalkalpen, nicht in der primitiven Centralkette, so ist ein Ausbruch von Blöcken aus ihnen hervor nie sichtbar. Das grosse *Simmenthal* enthält gar keine Blöcke, eben so wenig das *Emmenthal*, oder die grossen Thäler, welche von den Kalkalpen herab in die bairischen Flächen auslaufen. — Es fällt auf, wie in der Gegend von *München* vom Fusse des Gebirges bis zur Donau sich nur kleines Gerüll von Kalksteinen findet, in geringer Mannichfaltigkeit von Gesteinen, und wie sehr grosse Blöcke zwischen oder auf diesen Gerüllschichten fehlen. Um so mehr ist man verwundert, am *Wurmsee* und auf dem Wege nach *Benedict-Beyern* in sehr schmaler Breitenerstreckung doch eine ganze Menge

sehr beträchtlicher Gneufsblöcke zu sehen, wie sie in keinem bairischen Gebirge vorkommen. Sie verschwinden bald; aber tief im Gebirge über *Mittelwald* erscheinen sie wieder, und immer höher liegen sie am Abhange des Gebirges, immer gehäufter und gröfser; endlich über der tiefen Einschneidung des Gebirges, in welcher *Seefeld* liegt, heben sie sich bis viertausend Fufs über die Meeresfläche, und nun sieht man durch die Vertiefung die hohen tyroler Gletscher des Stubaythales gegenüber, welche aus eben diesem Gneufse zusammengesetzt sind. Die Gneufsblöcke am *Wurmsee* sind genau in der Richtung dieser Einschneidung. — Das Phänomen dieser Fluthen gehört also durchaus nur der innern primitiven Centralkette. —

Seit fünf oder sechs Jahren habe ich, durch eine grofse Menge zusammenverbundener und an vielen sehr verschiedenartigen Gebirgen gesammelter Thatsachen zu zeigen gesucht, dafs alle Gebirgsreihen durch Augit-Porphyr und durch, mit ihm zugleich wirkende, sehr mannichfaltige gasförmige Flüssigkeiten über aufgebrochene *Spalten* erhoben sind, Gangräume, welche die Ausdehnung der Gebirgsreihe bestimmen. Diese mächtigen Spalten haben sich aber in den bedeckenden Schichten des Flötzgebirges eröffnet, welches durch die spaltende Wirkung auf die Seite gerückt, zugleich aber auch selbst ansehnlich erhoben und häufig in seiner Natur sehr verändert wird. Denn die gasförmigen Flüssigkeiten durchdringen nicht allein die primitiven Gebirgsschichten, welche sie, aus dem Innern hervor, zu Gletscherbergen und Ketten erheben, sondern auch die nahe liegenden gespaltenen Gesteine, und erfüllen sie mit Metallen und mit

vielen, nur erst seitdem erscheinenden, gestauerten Fossilien. Dieses Hervorkommen und Erheben der primitiven Gebirgsreihen kann aber nur Statt gefunden haben, nachdem auch schon die sogenannten Tertiärformationen gebildet waren, denn auch sie sind in die Höhe gehoben, zerspalten und zerrissen. Alle Thäler der Gebirge sind Folgen der Seitenzerspaltung der erhobenen und deshalb über einen grösern Raum verbreiteten Schichten, den sie, ohne zu spalten, nicht einnehmen können. Sie sind daher gleichzeitig mit der Erhebung der primitiven Gebirge, und alle zugleich entstanden. —

Diese Ansichten sind von vielen deutschen und schweizerischen Geognosten mit Interesse aufgenommen, gepflegt, erweitert und berichtigt worden; — auch werden sie von denen, welche Lehrbücher schreiben gewiss mit Aufmerksamkeit untersucht werden, sobald sie nur erst von jenseit des Canals oder von den Ufern der Seine, zurückgekehrt sind. Aus ihnen folgt aber unmittelbar das merkwürdige Phänomen der Alpenfluthen und der Verbreitung der grossen Primitiv-Blöcke von der innern Centralkette her. Denn wenn sich eine solche Kette erhebt, so werden auch die Wässer mit in die Höhe gerissen; diese stürzen dann von der gewaltigen Höhe in ihr altes Bett zurück, durch die zugleich geöffneten Seitenthäler des Flözgebirges, und reissen die Blöcke mit fort, welche nothwendig, und auch jetzt noch, die neu hervorgetretene Kette bedecken, weil diese Felsen sich an der Oberfläche in Berührung mit der Atmosphäre zusammenziehen, daher sich in grössere oder kleinere Massen zertheilen.

Auch ist, wie bekannt, die ganze Erscheinung den Alpen nicht allein eigen, sondern in grösserem oder geringerem Maasstabe lässt sie sich an jeder primitiven Gebirgskette wieder auffinden. Wie sehr viel erstaunungswürdiger ist es nicht, sich in der Gegend von *Berlin* von Blöcken, Findlingen, *schwedischer* Gebirgsarten in solcher ungeheuern Menge umgeben zu sehen, als wären es an Ort und Stelle zertrümmerte Gebirge, als auf dem Jura oder auf lombardischen Hügeln Blöcke zu finden, wenn auch wie Felsen gross, welche nur einzelne Thalabhänge, nicht aber wie in baltischen Niederungen ganze Länder bedecken. —

VII.

Verzeichniſs

von Erdbeben, vulkaniſchen Ausbrüchen und ähnlichen Naturerſcheinungen, ſeit dem Jahre 1821;

von

K. von Hoff.

(Zweite Abtheilung, die erſte findet ſich im Bd. 83. S. 159 u. 289.)

Nachtrag zum J. 1822.

Octob. 1. Mies, in Böhmen und Umgegend. Ein bedeutender Erdſtoſs. (*Froriep's Notizen etc B. 3. No. 58.*)

1823.

Januar 30. Alands-Inſeln, Baltiſches Meer, zwiſchen 11 Uhr Abends und Mitternacht, ein heftiger Erdſtoſs von unterirdiſchem Getöſe begleitet. — An demſelben Tage empfindet man eine Erderſchütterung zu Nortelge in Schweden, von den Alands-Inſeln 11 g. Meil. entfernt. (*Archives des découvertes. 1824. S. 210.*)

Februar 9. Bucharest, Walachey, 6 U. 50′ Ab. Heftige Erdſtöſse.

— 9. (od. 10.?) Jassy, Moldau, zwiſchen 6 u. 7 U. Abends dergleichen. (*Arch. des découv. 1824. p. 210.*)

das Journal giebt für Bucharest den 9. und für Jassy den 10. an. Man möchte aber um ſo mehr glauben, daſs das Phänomen an beiden Or-

ten an einem und demſelben Tage wahrgenommen worden iſt, da für beide Orte dieſelbe Tageszeit angegeben wird. Auch iſt es wahrſcheinlich, daſs nicht bloſs dieſe beiden Städte, ſondern auch mehrere zwiſchen beiden gelegene Orte, und vielleicht der ganze Landſtrich von einem zu dem andern, die Erſchütterungen erlitten haben. Aber freilich! aus einem ſolchen Lande erhält man keine Nachrichten von dergleichen Dingen, und nur aus den mit der humaniſirten Welt in einiger Verbindung ſtehenden Hauptſtädten deſſelben wird dann und wann Etwas davon berichtet, und auch das oberflächlich und ungenügend.

Februar 9. Colombo auf Ceylon, 1 U. Ab. wurden zwei in einer halben Minute aufeinander folgende Erdſtöſse empfunden, wobei unterirdiſches, dem Kanonendonner ähnliches, Getöſe gehört wurde. Man empfand die Erſchütterungen auch zu Kandy, Ratnapora, Matura und Negumbo. (*Tilloch philosophical Magaz. 1824. Jan. S. 24. — Férussac Bullet. des Sc. natur. 1824. T. 1. S. 326.*)

Februar 10. — 1 U. 15 Min. Ab. in 1° N. Br. 84° 6′ O. L. (von Greenwich?) empfand das Schiff Orpheus, von London nach Ceylon gehend, indem es NNW ſteuerte, mit einer Geſchwindigkeit von 5 Meilen (engl.) in 1 Stunde, und mit einem leichten SSO-Winde, eine Bewegung, als ob das Schiff den Grund berührte, und hörte während 60 — 65 Sec. ein verwirrtes knarrendes zitterndes Getöſe

1823.

(*a confused grinding tremulous noise*). Es sondirte 20 Faden Tiefe, ohne Grund zu finden. Das Schiff hatte nichts gelitten, ungeachtet der Stofs so heftig war, dafs er einen der Compasse aus dem Gestelle warf. — An demselben Tage 2 U. 5 Min. in 1° 15′ N. Br. und 84° 4′ O. L. fühlte es einen zweiten schwächeren Stofs, und gegen 3 Uhr einen dritten kaum merklichen. (*Monthly Magaz. Vol. 58. (Jan. 1825.) S. 53o. Verweist auf Vol. 66. S. 553.*)

— — Von demselben Tage wird angegeben, dafs ein Schiff unter 52° N. Br. und 85° 33′ O. L. einen Erdstofs empfunden habe. (*Revue encyclop. 1824. Jan. — Archiv. des découv. 1824. S. 209.*) — Da diese Breitenbestimmung das Schiff in das Koliwanische Gebirge von Sibirien setzt, so mufs vielleicht statt 52° gelesen werden: 5° 2′, wo es sich dann ebenfalls in der Gegend von Ceylon findet.

Die hier auf zwei hintereinander folgende Tage gesetzten Phänomene, das von Colombo und die von den Schiffen empfundenen Stöfse, gehören vermuthlich auch einem und demselben Tage an, da die Schiffe sich nicht sehr entfernt von der Insel befanden, und die Stöfse um dieselbe Zeit wahrnahmen, als sie auf der Insel erfolgten.

Soll man an einen Zusammenhang der an einem Tage erfolgten Erdstöfse zu Jassy und bei Ceylon denken? Diese beiden Punkte liegen allerdings an den beiden Enden einer Linie, auf welcher sich die Erscheinung des Erdbebens sehr oft ereignet. Sie trifft das westliche Persien, den

1823.

Ararat, Georgien, Erzerum u. s. w. Aber es mangeln Nachrichten, ob sich die Erscheinung an demselben Tage auf mehreren Punkten dieser Linie gezeigt hat.

Febtuar 24—25. Salzgitter, Hannover (Hildesheim). In der Nacht ein heftiger Sturm, bei welchem Einige Etwas von Erdstöfsen empfunden haben wollen. Dieſs scheint zweifelhaft; doch wurde am 25. Morgens auf der Strafse am westlichen Ende des Ortes eine Oeffnung von 1 Fufs im Durchmesser wahrgenommen, die erst in der Nacht entstanden war, und unter sich eine tiefe Höhle hatte. Diese Oeffnung hat sich nach und nach oben erweitert, aber durch das Einschiefsen der Erde unten geschlossen. (*Hesperus 1823. Nr. 109. S. 436.*) Es scheint sich also dort wenigstens ein *Erdfall* ereignet zu haben.

Februar 27. Foggia, San Severino etc. Apulien. Starke Erdstöfse. (*Arch. des découv. 1824. p. 210.*)

März 2. Madras, Vorderindien und Ceylon zu gleicher Zeit (die Stunde ist nicht angegeben) ein starker Erdstofs. (*Arch. des découv. 1824. p. 210.*)

März 5. Palermo und mehrere Punkte in Sicilien. 5 U. 26 Min. Abends erfolgte eine 16—17 Secunden dauernde Erderschütterung in der Richtung von NO nach SW. Palermo litt sehr davon, weniger heftig war der Stofs im Innern der Berge westlich von dieser Stadt. Ungeheuer war seine Kraft an der Meeresküste im Osten derselben.

1823.

Heftig nur war er gegen das Innere der Inſel, doch nur bis auf eine gewiſſe Entfernung, bis zu welcher er ſich mit allmälig abnehmender Kraft fortpflanzte durch die ganze Inſel. Starke Erſchütterungen empfand man an den Orten, die in der Gegend von Capo de Orlando und Capo di Calava liegen. Groſse Zerſtörung litten Rocciapalombo, Pozzillo, S. Agata, Isnello, Castelbuono und die gröſste Noto. Die warmen Quellen von Termini floſſen reichlicher und trüb. Bei Cefalu, 48 Miglien von Palermo, trat das Meer über und zerſtörte ein Gebäude.

Zu Caltanisetta wurden in 9 Secunden fünf Erdſtöſse gefühlt, in derſelben Richtung von NO nach SW. Sie thaten aber dort keinen Schaden. Das erhöhte Terrain von Terrapilata bekam mehrere Spalten von 10 bis 18 Zoll breit. Die beiden Schlammvulkane waren gehoben, warfen ſieben Fuſs hoch Schlamm und Gas aus; einige kleine desgleichen. Nach fünf Tagen wurden ſie ruhig.

Auf den erſten Stoſs zu Palermo u. ſ. w. folgten mehrere, und gegen N und W ſtand ein finſterer Wolkengürtel. Die Nacht war ſtürmiſch mit Regen, Donner, Schnee und Hagel. *Ferrara* ſagt, daſs dem Erdbeben kein daſſelbe ankündigendes Phänomen vorausgegangen ſey.

In der Nacht zum 6. empfand man auf dem den Inſeln Volcano und Stromboli gegenüber liegenden Ufer, und zu Milazzo einen Stoſs, der zu Palermo nicht wahrgenommen worden iſt. Darauf erfolgte unterirdiſches Getöſe und nach dieſem

1823.

wieder ein Stofs, den man auch in Messina fühlte, ohne dort das Getöfse zu hören.

In der Nacht zum 7. wurde zu Palermo wieder eine Erschütterung in der Richtung von NO nach SW bemerkt.

(*Fc. Ferrara Memoria sopra i tremuoti della Sicilia in Marzo 1823. Palermo 1825. — Révue encyclopéd. 1823. — Arch. des découv. 1823. S. 178. — Leonhard Zeitschrift für Mineralogie 1825. — B. 2. S. 350.*)

März 9. Vorder-Indien, besonders in den Gebirgen von Neilgherry, Erdstöfse, auch zu Madras, aber weniger stark, empfunden. (*Asiatic Journal 1823. Oct. S. 376. — Férussac Bullet. des Sc. natur. 1824. T. I. p. 326.*)

März 26. Palermo. Einige leichte Erdstöfse (*Ferrara* a. a. O.)

März 31. Messina. Erderschütterungen. (*Ferrara* a. a. O. — *Arch. des découv. 1824. S. 211.*)

April 28. Martinique. 5 U. 45 Min. Morgens. Ein einziger Erdstofs. (*Arch. des découv. 1824. S. 211.*)

Mai . . (Tag und Ort sind nicht angegeben.) Das Schiff Nearchus, auf der Fahrt von Südamerika nach Calcutta, im Meere, empfand eine starke Erschütterung, die fast vier Minuten dauerte. — (*Monthly Magaz. Vol. 58. (Jan. 1825.) S. 530.*)

Mai 28. Castelbuono, Sicilien. Ein starker Erdstofs. (*Ferrara* a. a. O.)

Mai 30. Erie-See, Nordamerika. Bald nach Sonnen-Untergang schwoll das Wasser dieses Sees,

1823.

das damals glatt und ruhig ſtand, plötzlich in einem auſserordentlichen Grade an. Dieſes Phänomen wurde beſonders an den Mündungen der beiden Flüſſe Otter und Kettle, die 20 Meilen (engl.?) von einander entfernt liegen, beobachtet. Nahe beim Otter ſchwoll der See bis zu einer ſenkrechten Höhe von 9 Fuſs an, trieb den Strom des Fluſſes zurück, riſs eine Goelette von 35 Tonnen von ihren Ankern los und führte ſie in einiger Entfernung auf das Ufer, das er überſtieg und weit und breit die umliegenden Ländereien 7 bis 8 Fuſs hoch unter Waſſer ſetzte. Dieſem erſten Anwuchſe folgten zwei andere, wodurch der Fluſs 1½ Meile zurückwich. Der Lärm von dieſem reiſsenden Durchbruche der Gewäſſer des Sees in dem Serpentinenlaufe des Otterfluſſes hatte etwas Schreckliches.

Nahe beim Kettle-Fluſſe nahmen einige Fiſcher, die eben ihre Netze aus dem Waſſer zogen, den See wahr, der ſo zu ſagen über ihren Köpfen vordrang. Sie flohen ſchnell, aber der Waſſerandrang erreichte ſie, ehe ſie ſich in Sicherheit ſetzen konnten, und ſchleuderte ſie mit einer auſserordentlichen Gewalt weg. Sie verdankten ihr Heil nur ihrer Geſchicklichkeit im Schwimmen. Das Fiſcherboot, worin einer von ihnen geblieben war, wurde ziemlich weit auf das Ufer geworfen, und dort durch eine kleine Erhöhung bis zum Fallen des Waſſers zurückgehalten. Dort, wie bei dem Otter, waren drei Anſchwellungen; ihre Wirkung auf den Strom des Fluſſes war dieſelbe, mit dem Unterſchiede, daſs das Waſſer nicht über

1823.

7 Fuſs hoch ſtand. Der See fiel nach dieſer übernatürlichen Anſtrengung wieder ab, und erhielt innerhalb 20 Minuten ſeinen gewöhnlichen Stand und ſeine gewöhnliche Ruhe wieder. Auf andern Punkten beobachtete man daſſelbe Phänomen, aber dort verhinderten die ſteilen Ufer des Sees ähnliche Wirkungen. (*Hertha, B. 3. 1825. Zeitung S. 81.*)

Julius 1—15. Island. Der Vulkan Koetlegiaa (der ſeit 68 Jahren geruht hatte) warf Maſſen von Waſſer, Aſche und Schlamm aus. Der Ausbruch hörte am 19. ganz auf, und den 25. verſchwand auch der Rauch von dem Berge. Die ausgeworfenen Stoffe bedecken eine Strecke von 4 bis 5 Däniſchen Meilen. (*Révue encyclop. 1823. Oct. — Arch. des découv. 1823. p. 177. — Ferussac Bullet. d. Sc. nat. 1824. T. I. p. 116 u. 327.*) Nach Einigen ſoll der Ausbruch vom 22 bis 26. Junius Statt gefunden haben. (*Philosoph. Magaz. 1823. Sept. p. 233. — London litter. gaz. 20. Sept. 1823. p. 606. — Monthly Mag. Nov. 1823. p. 312.*)

Julius 7. — 35° 19′ S. Br. nicht weit von Tristan d'Acunha (Inſel) 11½ U. Ab. empfand das Schiff Layton einen zitternden Stoſs, der das Schiffsvolk aus dem Schlafe weckte. In der folgenden Nacht, nach 1½ Uhr fühlte man eine ſtärkere, etwa 2 Sekunden (nicht ſo lange als die erſte) anhaltende, Erſchütterung. Am 31. deſſelben Monats, nach einem Laufe von 5 bis 6° oſtwärts, begegnete dieſes Schiff dem Holländiſchen Phelentait, nach Batavia ſegelnd. Dieſes hatte den erſten der beiden Stöſse unter 36° 51′ S. Br. empfunden, aber nicht

1823.

den zweiten. Leider ist weder die Länge des Schiffes noch die Zeit damals angegeben. (*Monthly Mag. Vol. 58. (Jan. 1825.) p. 530.*

Julius 13. und an einigen andern Tagen dieses Monats, in den Küstengegenden von Valdemone (Sicilien), zu Messina und auf der Südküste an einigen Orten in Val di Noto, einige Erderschütterungen. (*Ferrara* a. a. O.)

August 7. Nobleborough, Maine, Nordamerika. Fall einiger Meteorsteine, darunter einer von fünf Pfund. (*Philos. Magaz. 1824. S. 16. — Leonhard's Zeitschrift 1826. B. 1. S. 185.*)

August 7. Ragusa. Erdbeben. Auf den Inseln, die zum Kreise von Ragusa gehören, wurde dasselbe fast nicht gefühlt. Zu Ragusa vecchia und Canali war der Stoss sehr schwach. Dort sollen sehr tiefe Brunnen und Klüfte seyn. Aber der Stoss theilte sich dem Meere auf die Entfernung von 15 Miglien mit, und innerhalb Landes noch weiter. Auf der Italienischen Küste spürte man Nichts davon; auch nicht auf der Insel Lagosta. (*Stulli sulle detonazioni dell' Isola di Meleda. — Biblioteca italiana V. 33. p. 347.*)

— 7. Die Insel Meleda blieb fast ruhig während dieses Erdbebens in Ragusa; doch soll man etwas Weniges davon dort empfunden haben. Aber die auf dieser Insel im J. 1822 bis in den Monat August gehörten Detonationen liessen sich auch im J. 1823 wieder hören, und zwar zu verschiedenen Zeiten, vom März an fast in jedem Monate bis zum November (Mai und Junius ausgenommen). Vom 20.

1823.

Auguſt an hörte man ſie wieder, und am 23. Auguſt erfolgte auf Meleda ein ſtarker Erdſtoſs, wobei wieder ein Felſenſtück losgeriſſen wurde, das beim Herabrollen einen Stall halb zerſtörte. In der Nacht vom 2 bis 3. Septemb. erfolgten über hundert Detonationen, auch am 3 und 4. noch mehrere mit Bewegungen des Bodens begleitet. Dieſe waren die ſtärkſten Aeuſserungen des Phänomens. (*Paul Partsch Bericht über das Detonations-Phänomen auf d. Insel Meleda bei Ragusa, nebst statist. u. hist. Notizen über diese Insel u. einer geognost. Skizze von Dalmatien. Wien 1826. 8. mit 1 Ch.* In dieſer leſenswerthen und ſehr beſonnen abgefaſsten Schrift werden viele Behauptungen *Stulli's* widerlegt.)

Auguſt 10. Palermo. Zwei Erdſtöſse von mittlerer Stärke, wie es ſchien in weſtlicher Richtung. Schwächer empfand man dieſe Erſchütterungen an verſchiedenen anderen Punkten in Valdimazzara. (*Ferrara* u. ſ. w.)

Auguſt 28. Canada. — Eine Strecke Landes von 20 Morgen wurde plötzlich 360 Yards vom Champlain-Fluſſe emporgehoben und in dieſen Fluſs geſtürzt. Das Phänomen war von einem groſsen Getöſe begleitet, auch ſtiegen dicke Dünſte auf, ähnlich dem Dampfe von Pech und Schwefel. Dieſe Erſcheinung iſt von Einigen als Folge eines Erdbebens angeſehen worden, von Anderen als durch Waſſer bewirkt, welches zwiſchen die Thon- und Sandſchichten eingedrungen war. (*Philosophical Magaz. 1823. S. 470. — Férussac Bullet. des Sc. nat. 1824. T. 2. p. 336. — Leonhard's Zeitschrift. 1825. B. 1. S. 83.*)

1823.

September 9. — 1½ U. Ab. bei Possnitz, zwei Meilen südlich von Leobschütz, Schlesien, Getöse, das anfänglich dem Geraſſel rollender Wagen glich, ſich ſchnell verſtärkte, und ſich gleichſam von der Anhöhe herab nach dem Dorfe zu wie ein lebhafter Donner verbreitete, und mit einem noch gröſseren Krachen im Innern der Erde endigte. Die Dauer war 5 bis 7 Secunden. Die Erde und die Gegenſtände wurden ſo erſchüttert, daſs die nächſten Einwohner angſtvoll aus den Häuſern liefen. Der Himmel war gänzlich heiter und über dem Orte bis in weite Ferne herum wolkenlos, die Luft vollkommen ſtill, und dennoch, obſchon man weder vorher noch nachher eine Bewegung derſelben wahrgenommen hatte, fand man das Getreide, Gras und Bäume auf der Anhöhe und von ihr herab, wie von einem Wirbelwinde zerzauſet. Einige der zunächſt anwohnenden Landleute wollen dieſen, die Anhöhe aufſteigend, bemerkt haben. Ein ähnliches Phänomen ſoll dort im J. 1789 ſich ereignet haben. Es iſt ſehr problematiſch, ob es in die Klaſſe der Erdbeben geſetzt werden kann. (*Kaſtner's Archiv für Naturkunde B. 5. S. 479.*)

September 12. Gegen Mitternacht. Auf dem St. Bernhard im Kloſter empfindet man einen ziemlich ſtarken Erdſtoſs mit ſtarkem Getöſe. (*Archiv. des découv. 1824. p. 241.*)

November 11. 5 U. 43′ Morg. Martinique, Weſtind. Inſel. Zwei Erdſtöſse. (*Révue Encyclopédique. 1824. Fevr. S. 453. — Férussac Bullet. des Sc. natur. 1824. T. 2. p. 236.*)

1823.

November 21. 5½ U. Ab. Freiburg im Breisgau. Eine mehrere Secunden dauernde Erderschütterung. Sie ist auch empfunden worden zu Breisach mit einem Knalle, zu Strasburg, Kenzingen und Schlettstadt; in der Richtung von West nach Ost. Bei Gundelfingen und Vörstetten hörte man unterirdisches Getöse. (*Allgem. Zeitung 1823. Nr. 334. — Arch. des découv. 1824. p. 211.*)

November 24. 6 U. 5′ Ab. Stockholm und in einigen Gegenden von Dalekarlien. Schwache Erdstöße, begleitet von einem dumpfen Geräusche, das aus der Atmosphäre herabzukommen schien. (*Arch. des découv. 1824. p. 212.*)

November . . Java. Ostind. Inf. Ausbruch eines Vulkans, im Gebiete südlich von Sumadang. (*Férussac Bullet. des Sc. natur. 1824. Nr. 2. p. 27. — Leonhard's Zeitschrift 1825. B. 2. S. 541.*)

December 13. 3 U. Morg. (Vielleicht auch schon 1 U. Morg. ein Mal.) Belley, Départ. de l'Ain, Frankreich. Erderschütterung mit Detonation, wie von Artilleriefeuer, die etliche Secunden dauerte. Richtung von Ost nach West. Man will dabei den Himmel wie in Feuer gesehen haben. (*Constitutionnel 1823. Dec. 21. — Férussac Bullet. des Sc. nat. T. 1. p. 5. — Gilbert — Poggend. Annal. B. 78. (2.) S. 167.*)

December 13. 1 U. Morg. Martinique, Westindien. Zwei Erdstöße, etwas schwächer als die vom 11. November. (S. die unter diesem Tage angeführten Schriften.)

December . . . . Mühlheim. Preußische Provinz Cleve-Berg. Ein Erdstoß. (*Heidelberg. Jahrbücher 1825. Mai. S. 470.*)

VIII.

Nähere Beſtimmung des im J. 1822 beim Erdbeben von Halep im mittelländiſchen Meere zum Vorſchein gekommenen Felſens;

mitgetheilt von C. G. Ehrenberg.

Da im Journal des voyages und aus dieſem bei Herrn v. Hoff (dieſ. Annalen Bd. 83. S. 297) nur eine allgemeine Bemerkung über den im Auguſt 1822 plötzlich erſchienenen Felſen im mittelländiſchen Meere aus der Relation eines anonymen franzöſiſchen Schiffscapitains angeführt iſt, ſo gebe ich auf Autorität des Herrn Zetto folgende beſtimmtere Mittheilung.

Im *Journal des voyages* heiſst es Vol. XVI. p. 7 (October 1822): et il paraît que l'apparition de deux roches qui, au dire d'un capitaine de navire français, sont sortis tout à coup de la mer au moment du tremblement de terre dans le voisinage de l'île de Cypre — était en rapport avec ce désastreux phénomène.

Auf meiner Ueberfahrt von *Alexandrien* nach *Trieſt* auf dem Schiffe *il Corriere d'Egitto* im November 1825, hörte ich vom Capitain Herrn Zetto, welcher als einer der beſten öſtreichiſchen Kauffahrteifahrer für die Levante in allgemeiner Achtung ſteht, daſs ſeit dem letzten ſtarken Erdbeben von Halep und Alexandrette am 13. Auguſt 1822 ein bis dahin völlig unbekannter Felſen im Meere zwiſchen Alexandrien und der Inſel Cypern bemerkbar geworden ſey, den

die neuern Seecharten noch nicht verzeichnet hätten. Herr Zetto verſicherte, ihn im Vorbeiſegeln von Cypern her ſelbſt geſehen zu haben und hatte ihn auf ſeiner Seecharte angemerkt. Er beſchrieb ihn als von geringem Umfange und nur wenig über das Meer erhaben, und war ſo gefällig, mir ſeine von ihm beobachtete wahre Lage genau anzugeben, nämlich 28° 35′ öſtliche Länge vom pariſer Meridian und 34° 28′ nördliche Breite.

Ich füge hinzu, daſs ich an jenem Tage des Erdbebens mich in *Dongola* befand und daſelbſt keine Einwirkung deſſelben bemerkt habe. In Alexandrien ſprach man nach meiner Rückkehr viel von dem Unglücke der Halepenſer, und einige Perſonen wollten am gleichen Tage eine Erderſchütterung in Alexandrien bemerkt haben, die viele andre nicht bemerkt hatten. Sehr deutlich und furchtbar aber war ſie am Libanon, beſonders in *Beirut* geweſen, wohin ich mit Herrn Dr. Hemprich im Mai des Jahres 1824 kam.

Im Jahre 1820 am 29ſten Auguſt Nachmittags 1 Uhr 40 Minuten erfuhren wir bei unſrer Ueberfahrt von Trieſt nach Alexandrien auf dem öſtreichiſchen Schiffe il Filosofo, eine nicht ſehr ſtarke, aber deutliche Meer-Erſchütterung in 36° 12′ nördlicher Breite zwiſchen Sicilien und Morea, etwa 50 Seemeilen von der griechiſchen Küſte.

IX. *Ueber die Zuſammendrückbarkeit verſchiedener Flüſſigkeiten bei hohem Drucke;* von *H. C. Oersted* *).

(Aus einem Briefe deſſelben an den Dr. Brewster, im Edinb. Journ. of Science No. XII. p. 201.)

Im Laufe des letzten Sommers habe ich eine groſse Anzahl von Verſuchen über die Zuſammendrückbarkeit verſchiedener Flüſſigkeiten, beſonders des Waſſers, angeſtellt, und bin jetzt beſchäftigt, die Correctionen zu berechnen, welche wegen der Schwankungen im Drucke der Atmoſphäre, wegen der Temperatur u. ſ. w., angebracht werden müſſen. Sobald der Aufſatz ausgearbeitet iſt, werde ich Ihnen denſelben in Ueberſetzung zuſenden. Die folgenden Reſultate werden jedoch von dieſen Correctionen nicht geändert.

1. So weit als die Stärke meines Apparats die Zuſammendrückung zu treiben erlaubte (nämlich bis zu einem Drucke von 70 Atmoſphären), ſteht die Zuſammendrückbarkeit im Verhältniſſe (unſtreitig im geraden einfachen Verhältniſſe. *P.*) zu den drückenden Kräften.

Die von *einer* Atmoſphäre bewirkte Zuſammendrückung beträgt, wie es ſchon Canton angegeben hat, ungefähr fünf und vierzig Milliontel des Volu-

*) Dieſe Notiz, welche mir erſt jetzt zu Geſichte gekommen iſt, mag das beſtätigen, was ich bei den Verſuchen des Hrn. Perkins über die Unzulänglichkeit derſelben geſagt habe. *P.*

mens. Hr. Perkins hat durch einen Druck von 100 Atmoſphären eine Compreſſion von *einem* Hundertel des Volumens erhalten, was weit mehr iſt, als ich von meinen Verſuchen erwarten konnte. Durch Berechnungen, gegründet auf die Reſultate von Verſuchen, welche mit Druckkräften unter 70 Atmoſphären gemacht ſind, habe ich nur 0,0045 für 100 Atmoſphären erhalten. Wegen dieſes groſsen Widerſpruchs zwiſchen meinen Reſultaten und denen des Hrn. P., habe ich die Verſuche mit groſser Sorgfalt wiederholt und wegen ihrer Einfachheit glaube ich, darf man ihre Genauigkeit nicht bezweifeln.

2. So weit als ich die Temperatur des (durch 48 Atmoſphären) zuſammengedrückten Waſſers unterſucht habe, *wird keine Wärme bei der Zuſammendrückung entwickelt.*

3. Die Zuſammendrückbarkeit des *Queckſilbers* iſt nicht viel gröſser, als *ein* Millionteil ſeines Volumens durch eine Atmoſphäre.

4. Die Zuſammendrückbarkeit des *Schwefeläthers* iſt nahe *drei* Mal ſo groſs, als die des Alkohols, nahe *zwei* Mal ſo groſs, als die des *Schwefelkohlenſtoffs*, aber nur *ein und ein drittel* Mal ſo groſs, als die des Waſſers.

5. Die Zuſammendrückbarkeit des *Waſſers*, welches *Salze*, *Alkalien* oder *Säuren* enthält, iſt geringer, als die des *reinen* Waſſers.

6. Die Zuſammendrückbarkeit des *Glaſes* iſt auſserordentlich klein, und weit unter der des *Queckſilbers.*

X. *Ueber die Zuſammendrückung der Gaſe; von Hrn. Depretz.*

(Ein im Auszuge in den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 335 mitgetheilter Brief an Hrn. Arago.)

Das ſchwefligſaure Gas, das Schwefelwaſſerſtoffgas, das Cyangas und das Ammoniakgas, verglichen mit der atmoſphäriſchen Luft, entfernen ſich vom Mariotte'ſchen Geſetze. Die Abweichung zeigt ſich ſchon unter einem Drucke von zwei Atmoſphären, wie man dieſs aus folgenden Zahlen ſieht:

Luft:	1m,819	Ammoniakgas:	1m,850
	2,582		2,663
	3,863		4,132

Die Gaſe waren vollkommen getrocknet und von fremden Subſtanzen befreit. Die graduirten Röhren, in welche ſie eingeſchloſſen worden, waren mit Waſſer umgeben, ſo daſs die Wärmeentwicklung keinen Fehler veranlaſſen konnte. Ich füge überdieſs noch hinzu, daſs das *Waſſerſtoffgas* bis zu 15 Atmoſphären nahe mit der Luft übereinſtimmt. Erſt bei 20 Atmoſphären iſt dieſes um eine merkliche Gröſse im Vorſprung; als ich aber dieſen Verſuch wiederholen wollte, zerſprang das Rohr unter einem Drucke von 28 Atmoſphären. — Dieſe Verſuche zeigen, daſs die der Liquefaction fähigen Gasarten einen um ſo höheren Druck als die Luft anzeigen, je ſtärker die Compreſſion iſt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs ſelbſt die Luft bei etwas erhöhtem Drucke von dem Mariotte'ſchen Ge-

ſetze abweicht; indeſs kann man dieſe Frage nur dadurch entſcheiden, daſs man den Druck durch eine Queckſilberſäule miſst und dieſe letztere wegen der Compreſſion des Metalles corrigirt *).

Auf den von mehreren Perſonen geäuſserten Wunſch, etwas Näheres über die obigen Verſuche zu erfahren, hat Hr. Depretz noch Folgendes in die

*) Ein ähnliches Reſultat, wie oben, erhielt auch Prof. Oerſted (Edinb. Journ. of Science Vol. IV. 224). Als derſelbe nämlich zwei graduirte Glasröhren, die eine mit trocknem ſchwefligſauren Gaſe, die andere mit trockner atmoſphäriſcher Luft gefüllt, mit ihren unteren, offenen Enden in ein eiſernes Schälchen mit Queckſilber tauchte, Schälchen und Röhren in einen weiteren Glascylinder ſetzte, dieſen mit Waſſer füllte, und nun, mittelſt einer an Letzterem befeſtigten Schraubenpreſſe, bei einer Temperatur von 21½° C., comprimirte, waren die Verdichtungen folgende:

beim Gaſe	bei der Luft	beim Gaſe	bei der Luft	beim Gaſe	bei der Luft	beim Gaſe	bei der Luft
1	1	1,6228	1,6228	2,2475	2,2474	2,7595	2,7240
1,0261	1,0259	1,7329	1,7311	2,2879	2,2874	2,8207	2,7819
1,0754	1,0768	1,8542	1,8539	2,3356	2,3289	2,8886	2,8423
1,1229	1,1215	1,9971	1,9974	2,3835	2,3720	2,9556	2,9057
1,1750	1,1729	2,0310	2,0307	2,4279	2,4166	3,0240	2,9717
1,2302	1,2297	2,0649	2,0638	2,4798	2,4619	3,0974	3,0407
1,2937	1,2942	2,0976	2,0982	2,5317	2,5109	3,1733	3,1130
1,3634	1,3644	2,1342	2,1336	2,5831	2,5610	3,3186	3,1889
1,4396	1,4403	2,1705	2,1702	2,6488	2,6171		
1,5278	1,5257	2,2101	2,2082	2,7008	2,6674		

Bis zu einem Drucke von ungefähr 2,3 Atmoſphären gehen, wie man ſieht, die Verdichtungen des ſchwefligſauren Gaſes, unbeträchtliche Unterſchiede abgerechnet, gleichen Gang mit denen der Luft; von da ab bekommen aber die des

Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 443 einrücken laſſen.

Von zwei graduirten Glasglocken enthielt die eine die atmoſphäriſche Luft, die andere das mit derſelben zu vergleichende Gas. Sie beide waren in einen zum Theil mit Queckſilber gefüllten Behälter eingetaucht. Die Gaſe waren vollkommen ausgetrocknet. An dem groſsen Glasrohre war ein Cylinder von Kupfer angebracht, in welchem ſich ein Stempel bewegte. Beim

erſteren die Oberhand. Prof. Oersted hält dieſes jedoch keineswegs für eine Abweichung vom Mariotte'ſchen Geſetze, vielmehr betrachtet er daſſelbe als beſtätigt durch die obigen Verſuche. Er erklärt nämlich die gröſsere Condenſation des ſchwefligſauren Gaſes dadurch, daſs er annimmt, es finde von jenem Drucke aufwärts vielleicht ſchon eine Liquefaction des Glaſes an den Wänden der Glasröhre Statt, da, nach den von ihm in Gehlens Journ. 1806. Bd. 1. S. 276 beſchriebenen Erſcheinungen, die Berührung heterogener Körper den Uebergang eines Körpers aus einem Aggregatzuſtande in den andern begünſtige. [O. zeigt daſelbſt, daſs, wenn man der Löſung eines kohlenſauren Alkalis eine Säure hinzuſetzt, die Kohlenſäure ſich hauptſächlich an den Wänden des Gefäſses und an hineingetauchten ſtarren Körpern entwickle. Aehnliches geſchieht auch bekanntlich beim Sieden von Flüſſigkeiten, hinſichtlich der Entwicklung des Dampfes. Eine noch mehr hieher gehörige Thatſache iſt die von Faraday beobachtete Verdichtung des Kampferdampfes auf ſtarrem Kampfer, welche man auf S. 9 dieſes Bandes angeführt findet, wo auch die ähnlichen Erſcheinungen beim Kryſtalliſiren der Salze aus Flüſſigkeiten in Erinnerung gebracht ſind. P.] Als bei obigen Verſuchen der Druck auf 3,2689 erhöht wurde, zeigte ſich ſichtlich Feuchtigkeit im ſchwefligſauren Gaſe, und von da ab nahmen die Verdichtungen deſſelben in einem weit gröſseren

Hinabgehen dieſes Stempels wurde das Waſſer zuſammengedrückt und folglich auch das Gas in den Glasglocken. Da der Druck im ganzen Apparate derſelbe war, ſo hatte jedes Gas eine gleiche Elaſticität, und da ferner zu Anfange des Verſuches in beiden Glasglocken, die faſt gleichen Durchmeſſer hatten, das Niveau daſſelbe war; ſo hätte ſich das Queckſilber in jeder der Glocken zu gleicher Höhe heben müſſen, falls die Gaſe in gleichem Grade zuſammendrück-

Verhältniſſe zu, als die der Luft. — O. machte auch ſolche Verſuche mit dem *Cyangaſe* und fand, daſs daſſelbe, wenn es bis auf $\frac{1}{3,5}$ ſeines Volumens zuſammengedrückt ſey, flüſſig werde. — Bei der *atmoſphäriſchen Luft* fand übrigens Prof. Oersted das Mariotte'ſche Geſetz bis zu einem Drucke von 60 Atmoſphären beſtätigt. Bis zu einem Drucke von 8 Atmoſphären comprimirte er die Luft durch eine Queckſilberſäule. Die graduirte und calibrirte Röhre, welche die zuvor getrocknete Luft einſchloſs, ſtand in einem weiteren Glascylinder, und zwar eingetaucht in Queckſilber, welches ſich auf dem Boden deſſelben befand. In dieſes war auch die Röhre eingetaucht, welche das zum Drücken beſtimmte Queckſilber aufnahm, und welches oben, mittelſt einer Lederbüchſe, durch die den Cylinder verſchlieſsende Meſſingfaſſung ging. Der Cylinder wurde dann, durch einen Tubulus in der Faſſung, mit Waſſer gefüllt, und darauf Queckſilber in die Druckröhre geſchüttet. Die Röhre, welche die Luft enthielt, erlitt in dieſer Vorrichtung, wie einzuſehen, innerhalb und auſserhalb einen gleichen Druck, konnte alſo faſt keine Volumensänderung erleiden, und die Durchſichtigkeit des Waſſers erlaubte die Zuſammendrückung der Luft an der Scale der Röhre abzuleſen. Für höhere Drucke wurde die Luft in den Kolben einer Windbüchſe eingezwängt, die Gröſse der Druckkraft durch ein Gewicht gemeſſen; das

bar gewesen wären. Dieſs geſchah aber nicht. Vielmehr wurden alle Gasarten, das Waſſerſtoffgas ausgenommen, weit raſcher zuſammengedrückt, als die Luft. Schon der bloſse Anblick des Queckſilbers in den Glasglocken zeigte dieſs. Um indeſs die Gröſse des Unterſchiedes zu erfahren, wurde, mit Hülfe des Mariotteſchen Geſetzes, die Elaſticität, eines jeden Gaſes aus der erlittenen Volumensverringerung berechnet. Auf dieſem Wege wurden die in obiger Note gegebenen Zahlen erhalten. — Eine andere Art, den Verſuch anzuſtellen, beſteht darin, daſs man die Gaſe mit einer Säule Queckſilber zuſammendrückt und beobachtet, welche Volumensverringerung der Vergröſserung des Drucks entſpricht. Hr. D. hat einen Apparat dieſer Art errichtet und wird ſeine Reſultate, ſobald ſie hinlänglich erwieſen ſind, bekannt machen. Das zweite Verfahren hat den Vortheil, daſs es kennen lehrt, bei welchem Drucke ſelbſt die Luft ſich von dem Mariotteſchen Geſetze entfernt.

mittelſt eines Hebels auf das Ventil des Kolbens wirkte, und die entſprechenden Verdichtungen der Luft durch das Gewicht des Kolbens nach jeder Compreſſion beſtimmt. Die Reſultate der letzten Verſuche, wie auch Prof. Oersted bemerkt, können in mehrerer Hinſicht nur als Annäherungen betrachtet werden, weichen indeſs nicht ſo ſehr vom Mariotte'ſchen Geſetze ab, daſs man daſſelbe unter dieſen Umſtänden für ungültig erklären ſollte. *P.*

XI. *Beſchreibung eines Inſtrumentes, um vergleichend die Ausdehnbarkeit der Metalle und anderer ſtarrer Körper zu meſſen; von Herrn James Nasmyth (Edinb. Journ. of Sc. No. XII. p. 225.)*

Dieſs Inſtrument beſteht aus einer Glasröhre, von ungefähr einem Zoll im Durchmeſſer und 4 Zoll in Länge, die an einem Ende zugeſchmolzen iſt. An dieſe Röhre iſt eine Meſſingfaſſung gekittet, deren Deckel abgeſchroben werden kann. In dieſen Deckel iſt eine ungefähr drei Fuſs lange, an beiden Enden offene, Glasröhre, eine ſolche, wie man zu Thermometern gebraucht, eingekittet, welche mit einer in Zolle und Zehntel derſelben getheilten Scale verſehen iſt.

Um dieſes Inſtrument zu gebrauchen, nimmt man die zu unterſuchenden Metalle in Stücken von gleichem Volumen und von ſolchen Dimenſionen, daſs ſie die Glasröhre *A* (Taf. VI. Fig. 11) faſt ausfüllen. Dann füllt man das Rohr *A* mit Waſſer von 50° F. Temperatur. Nun bringt man das Metall, z. B. Blei, in die Röhre, ſchraubt den Deckel *D* mit ſeiner Röhre und Scale auf, und bringt das in der Röhre *A* zurückgebliebene Waſſer, durch Einſchraubung der kleineren Schraube *C*, auf den Nullpunkt der Scale. Hat die Röhre *A* mit ihrem Inhalte die Temperatur 50° F., ſo iſt der Apparat zu einem Verſuche fertig. Erhitzt man ihn alsdann z. B. bis zu 100°, indem man ihn in

Wasser von dieser Temperatur eintaucht, so dehnt sich das Blei aus, und zwingt das Wasser in dem Rohre *E* zu steigen, z. B. um 12 Zoll. Nun wird das Metall herausgenommen und das andere Metall, z. B. *Zinn*, hineingebracht. Wenn Alles in demselben Zustande ist, wie zu Anfange des ersten Versuche, erhitzt man den Apparat abermals bis 100°. Dehnt sich nun das Zinn und Wasser z. B. bis 6 Zoll aus, so schliesst man daraus, dass das Blei sich um zwei Mal so viel, wie das Zinn, ausdehne. Dasselbe Verfahren wird bei jedem andern Metalle oder jedem andern Körper, den man dem Versuche unterwirft, wiederholt.

Kennt man nun den Rauminhalt eines jeden Zolles der Röhre *E* und zieht von der gemeinschaftlichen Ausdehnung des Metalls und des Wassers die des Wassers ab, welche zuvor ausgemittelt seyn muss, so wird man die totale Ausdehnung jeder der Substanzen in Theilen eines Cubikzolls ausdrücken können *).

*) Da es bis jetzt an einer Methode gebricht, um die Ausdehnung starrer Körper, welche man, wie die Mehrzahl derselben, nicht in grossen Massen haben kann, mit Leichtigkeit und Genauigkeit zu bestimmen, so verdient gewiss ein jeder Vorschlag dazu Beachtung, und in sofern auch der des Hrn. Nasmyth. Es muss aber bemerkt werden, dass das von demselben angerathene Verfahren im Grunde identisch ist mit einem derjenigen, welche die HH. Dulong und Petit bei ihrer vortrefflichen Untersuchung über die Ausdehnung der Körper anwandten, nur nahmen diese, statt des Wassers,

Queckſilber, und beſtimmten die Ausdehnung des darin eingeſchloſſenen Metalls durch Wägung der Menge des Queckſilbers, die, bei einer beſtimmten Temperaturerhöhung, aus dem zu einem Haarröhrchen ausgezogenen Glasrohre herausfloſs. (Ann. de chim. et de phys. T. VII. p. 139.) Auf dieſem Wege beſtimmten die HH. Dulong und Petit, nach gemachter Correction für die Ausdehnung des Glaſes und des Queckſilbers, die Ausdehnung des Eiſens, des Kupfers und Platina, welche letztere beiden Metalle zuvor mit einer Oxydhaut verſehen wurden, um ſie gegen den Angriff des Queckſilbers zu ſchützen. Zu bemerken iſt jedoch, daſs nur ſolche Körper, d. h. Körper, die ihrer Kryſtallform nach zum regelmäſsigen Syſteme gehören, ſich dieſem Verfahren unterwerfen laſſen, indem, nach der Entdeckung des Hrn. Prof. Mitſcherlich (dieſ. Ann. Bd. 77. S. 125; mehreres darüber im nächſten Hefte) alle übrigen Körper im Allgemeinen nach jeder Dimenſion eine andere Ausdehnung, einige ſogar eine Zuſammenziehung durch die Wärme erleiden, und man alſo bei dieſen die Ausdehnung in linearer Richtung nicht aus der nach dem Volumen ableiten kann. Ueberhaupt ſollten bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Phyſik alle den Zuſtand der Starrheit betreffenden Unterſuchungen, z. B. die über Cohäſion, Elaſticität u. ſ. w., nur mit kryſtalliſirten Körpern angeſtellt werden.

P.

XII. *Vermiſchte mineralogiſche Bemerkungen; von A. Breithaupt.*

1. *Ueber einige Geſtalten des Succinits oder Bernſteins.* — Niemand zweifelt wohl mehr daran, daſs der Succinit ein mineraliſirtes Harz ſey, aber es iſt doch bemerkenswerth, wenn man neue Belege für eine ſolche Art der Entſtehung auffindet. Durch Hrn. Stadtrath Aicke aus Danzig erhielt ich einige Succinite von den gezeichneten Geſtalten Taf. VI. Fig. 12 und 13. Die birnförmige Geſtalt Fig. 12 iſt ganz ſichtlich ein durch die Zähigkeit an einem Faden herabgekommener Harztropfen. Daſs ſich aber ſolche Faden mehrfach überſponnen haben, ſcheint Fig. 13 zu beweiſen. Dergleichen Cylinder beſtehen deutlich aus concentriſch ſchaligen, abgeſonderten Stücken.

2. *Die Kupferblende, ein mehrfach vorkommendes Mineral.* — Man hat die Kupferblende, welche ich in meiner Charakteriſtik des Mineralſyſtems beſchrieben habe, früherhin ſtets für Fahlerz gehalten; obwohl zwei Kennzeichen den Unterſchied leicht finden laſſen, nämlich der bräunlichrothe Strich und das geringere Gewicht der erſteren. Im Freiberger Bergwerksreviere iſt ſie wahrſcheinlich ſchon oft vorgekommen, doch dem Anſcheine nach nie in groſser Menge, neuerlich indeſs auf Beſchert Glück Feldgrube hinter den drei Kreuzen und auf Altväter ſammt Erzig

bei Saida, von wo sie noch nicht bekannt war. Als ich vor Kurzem durch die Güte des Hrn. Markscheiders Euler zu Kaiserslautern mehrere interessante Mineralien aus Rheinbaiern erhielt, befand sich darunter ein mit Leberkies gemengtes Fahlerz aus den Queckfilberbergwerken des Landsberges, was ich für Kupferkies erkannte. Nun erinnerte ich mich, schon öfters Fahlerz neben dem Zinnober brechend gesehen zu haben, und wirklich gab sich auch das auf diese Art vorkommende von Rosenau in Ungarn und das von Almada in Spanien ebenfalls als *Kupferblende* zu erkennen *).

3. *Sordawalit*, von 2,601 spec. Gew., findet sich mit Eisenspath zusammen am Landsberge in Rhein-Baiern, und hält, dem Aeussern nach, genau das Mittel zwischen dem aus Finnland und dem aus Bodenmais in Baiern. Zuweilen sieht er Werner's jaspisartigem Thoneisensteine nicht unähnlich, und es fragt sich, ob nicht derselbe, welcher ohnehin zu den opalartigen Gebilden gerechnet werden muss, identisch sey mit dem Sordawalit? —

*) Hr. B. rechnet zur Kupferblende unter andern das Kupferfahlerz von Hausmann, und den Tennantit, welcher letzterer, nach L. Gmelin, aus 9,3 Eisen, 44,3 Kupfer, 13,2 Arsenik und 33,2 Schwefel besteht (Leonhard's Oryktognos. S. 604). Verschieden davon ist der *Kupferindig*, der nach Walchner (Schweigg. XLIX. 160) aus 64,773 Kupfer, 32,640 Schwefel, 1,046 Blei und 0,462 Eisen besteht, also im Wesentlichen CuS ist. *P.*

XIII. *Vorschlag, die Gewinnung des Silbers betreffend;*

von Leopold Gmelin.

Man pflegt das Silber aus seinen Erzen theils durch Blei, theils durch Queckfilber auszuziehen. Die letztere Methode empfiehlt sich in unsern holzarmen Zeiten immer mehr, doch ist ihr der hohe Preis des Queckfilbers, von welchem immer ein Theil verloren geht, entgegen. Sie scheint nach der genauen Beschreibung, welche Lampadius hiervon in seiner Hüttenkunde giebt, auf der Halsbrücker Hütte bei Freiberg in einer möglichst hohen Vollkommenheit ausgeführt zu werden. Das gepulverte Erz wird mit Kochsalz geröstet, wobei das darin enthaltene Silber in Chlorsilber übergeht und sich zugleich schwefelsaures Natron erzeugt. Dieses Gemenge wird dann in höchst fein gepulvertem Zustande in Fässern mit Wasser und Eisen und zuletzt auch mit Queckfilber bewegt, welches das durch das Eisen reducirte Silber aufnimmt. Mein Vorschlag wäre, statt dieser letzteren Operation das mit Kochsalz geröstete und feingepulverte Erz erst mit Wasser auszuwaschen, dann mit Ammoniak zu behandeln, welches bekanntlich das Chlorsilber, auch das geschmolzene, mit grosser Leichtigkeit auflöst. Zu diesem Zwecke wäre das mit Kochsalz geröstete und sehr fein gepulverte Erz in Fässer zu füllen, welche etwa nach Art einer Realschen Presse im Grossen eingerichtet wären, nur dass

sich vielleicht der Ausfluſs unten mit einem Hahne müſste verſchlieſsen laſſen können, um hierdurch ein längeres Verweilen des Ammoniaks im Faſſe möglich zu machen. Durch Waſſer hätte man dann zuerſt aus dem Erze das während des Röſtens gebildete Glauberſalz, ſo wie vielleicht zugleich gebildete Kupfer-, Eiſen- und andere Salze auszuziehen. Darauf folgte die Ausziehung durch Ammoniak. Dieſes im reinen Zuſtande ſehr koſtbare Mittel läſst ſich für einen ſolchen Zweck ſehr wohlfeil erhalten, indem man das unreine kohlenſaure Ammoniak, wie es durch Deſtillation thieriſcher Theile in Salmiak-Fabriken gewonnen wird, in Fäſſern einige Zeit mit gelöſchtem Kalke in Berührung läſst, und bewegt, bis es ſeine Kohlenſäure ganz oder gröſstentheils verloren hat. Wahrſcheinlich würde es vortheilhaft ſeyn, das in das mit Erz gefüllte Faſs gelaſſene Ammoniak einige Zeit darin verweilen zu laſſen, bevor man daſſelbe unten abläſst, um ſo mit der kleinſtmöglichſten Menge deſſelben die völlige Auflöſung des Chlorſilbers zu bewirken. Dieſes könnte jedoch auch durch wiederholtes Aufgieſsen des bereits Durchgelaufenen bewerkſtelligt werden. Trübt ſich die durchgelaufene Flüſſigkeit nicht mehr bei Zuſatz einer Säure, ſo iſt alles Chlorſilber ausgezogen. Zuletzt könnte man wieder Waſſer ins Faſs laſſen, um damit alles Ammoniak auszutreiben.

Dieſe ammoniakaliſche Löſung würde zuerſt in einem eiſernen Deſtillirapparate nur ſoweit zu erhitzen ſeyn, bis alles oder das meiſte Ammoniak übergegangen wäre, welches im vorgeſchlagenen Waſſer aufgeſammelt, und bei der folgenden Ausziehung wie-

der benutzt wird. Dieſe Operation kann nicht viel Brennmaterial koſten, da das Waſſer ſein Ammoniak noch weit unter ſeinem Siedpunkte verliert. Die in der Deſtillirblaſe rückſtändige Flüſſigkeit, aus welcher ſich bereits das meiſte Chlorſilber niedergeſetzt haben wird, wäre dann in ein anderes eiſernes Gefäſs abzulaſſen und mit ſehr wenig Schwefelſäure anzuſäuern, worauf die Reduction durch hineingelegte Eiſenſtücke leicht erfolgen wird. Des Abtreibens wird das ſo hergeſtellte Silber, wegen wahrſcheinlicher Beimiſchung von Kupfer, ohne Zweifel bedürfen.

Dieſe Methode ſcheint wegen gröſserer Wohlfeilheit des zur Ausziehung anzuwendenden Materials, welches übrigens auch hier wiederholt dient, und wegen gröſserer Kürze den Vorzug vor der Amalgamation zu haben. Nur folgende zwei Zweifel möchten hierbei zu beſeitigen ſeyn.

1) Es könnte im geröſteten Erze auch metalliſches Silber vorkommen, welches entweder urſprünglich darin vorhanden geweſen wäre, und ſich beim Röſten nicht in Chlorſilber verwandelt hätte, oder welches erſt beim Röſten aus dem Schwefelſilber des Erzes ſich abgeſchieden hätte. Dieſes würde dann nicht vom Ammoniak aufgenommen werden. Sollte dieſer Fall wirklich eintreten, ſo würde es ſich fragen, ob man nicht durch mehrmaliges Röſten unter einem geringen Zuſatze von Kochſalz, Schwefelſäure und Braunſtein, oder auch naſſes Behandeln mit dieſen drei Mitteln, dahin gelangt, alles Silber in der Geſtalt des Chlorſilbers zu erhalten?

2) Weniger iſt wohl zu befürchten, daſs ſich das Ammoniak mit zu viel Kupferoxyd überladen möge.

Denn das sich beim Rösten oxydirende Kupfer findet wahrscheinlich eine hinreichende Menge von Schwefel- oder Salzsäure vor und läßt sich in dieser Gestalt vor der Behandlung mit Ammoniak durch Wasser ausziehen, und hieraus durch Cämentation darstellen.

Bei Silbererzen, welche zugleich Gold enthalten, würde diese Methode keine Anwendung finden.

Entfernt von Silberbergwerken und daher ausser Stande, selbst eine Prüfung dieser Methode vorzunehmen, lade ich die für das Fortschreiten der Metallurgie sich interessirenden Hüttenmänner ein, wenigstens im Kleinen den Versuch anzustellen und ihre Resultate bekannt zu machen.

Nachschrift. Vorstehender Vorschlag wurde bereits im Sommer 1826 dem Herrn Herausgeber zum Einrücken in die Annalen überschickt. Da mich im Herbste desselben Jahres eine Reise nach Dresden und Berlin über Freiberg führte, so benutzte ich diese Gelegenheit, um mir auf der Halsbrückner Hütte eine sehr kleine Menge des mit Kochsalz gerösteten und wieder gepulverten Silbererzes auszubitten. Der Herr Herausgeber hielt auf mein Ersuchen die Bekanntmachung des Vorschlags zurück, bis ich dieses Erz untersucht haben würde. Bei dieser Untersuchung ergab sich Folgendes; Wässriges Ammoniak, längere Zeit damit zusammengestellt und dann abgegossen, erschien sehr blaßblau, durch geringen Kupfergehalt, trübte sich aber nicht im Geringsten beim Uebersättigen mit Säuren. Es wurde hierauf dieses mit Ammoniak behandelte Erz mit wässrigem Chlor einige Tage zusammengestellt, und nach dem Abgießen desselben

wieder mit Ammoniak behandelt. Nun zog dieſes wirklich Chlorſilber aus, denn es trübte ſich mit Salzſäure und gab einen geringen, ſich am Lichte ſchwärzenden Niederſchlag. Hieraus geht hervor, daſs in dem von mir unterſuchten Erze wenigſtens bei weitem das meiſte Silber im metalliſchen Zuſtande enthalten war, und daſs man dieſes vor der Behandlung mit Ammoniak auf eine ſolche Weiſe zu behandeln haben würde, wie unter 1) angegeben iſt. Sollte aber denn nicht der Röſtungsproceſs mit Kochſalz ganz erſpart werden können, ſo daſs man bloſs das feingepulverte Erz im ungeröſteten Zuſtande (oder wenn es viel Schwefel enthielt, im für ſich geröſteten) mit Braunſtein, Kochſalz und Schwefelſäure erwärmte, mit Waſſer auswüſche und dann mit Ammoniak behandelte? Die Hauptfrage bleibt immer, ob das Ausbringen auch *vollſtändig* iſt?

XIV. *Ueber ein gasförmiges Fluormangan;* von F. Wöhler.

Die neuerlich entdeckten Fluor- und Chlormetalle, die eine den Säuren dieſer Metalle proportionale Zuſammenſetzung haben und durch ihre Gasförmigkeit oder wenigſtens groſse Flüchtigkeit ausgezeichnet ſind, veranlaſsten mich, zu verſuchen, ob ſich auch ein Fluormangan darſtellen laſſe, welches in ſeiner Zuſammenſetzung der Manganſäure entſpräche.

Wenn man gewöhnliches mineraliſches Chamäleon mit ungefähr halb ſo viel Fluſsſpathpulver ver-

miſcht und mit Schwefelſäure übergieſst, ſo entwikkelt ſich mit groſser Heftigkeit und in Menge ein prächtig purpurrother Dampf. Wenn man den Verſuch in einer Platinretorte macht, deren Hals man in einen Platintiegel leitet, auf deſſen Boden ſich etwas Waſſer befindet, ſo wird das Gas vom Waſſer abſorbirt, welches davon in kurzer Zeit die ſchöne purpurrothe Farbe einer geſättigten Auflöſung von Manganſäure annimmt und ſauer wird. Oeffnet man, noch ehe die Entwicklung beendigt iſt, die Platinretorte, ſo ſieht man ſie mit einem *gelben* Gaſe angefüllt, welches aber augenblicklich in Berührung mit der Luft purpurrothe Nebel bildet.

Um mich zu überzeugen, daſs die bemerkte gelbe Farbe des Gaſes nicht etwa von, dem Chamäleon noch beigemengtem, unzerſetztem Salpeter herrühre, verſchaffte ich mir reines, kryſtalliſirtes manganſaures Kali durch ſchwaches Glühen von gleichen Theilen Kalihydrat und Braunſtein, vermiſchte das kryſtalliſirte Salz mit ungefähr gleich viel gepulvertem, kieſelfreiem Fluſsſpath, und übergoſs das Gemenge in der Platinretorte mit rauchender Schwefelſäure. Der Hals der Retorte ging durch einen Kork in eine gläſerne Vorlage, die mit einer Ableitungsröhre verſehen war. Die Miſchung erhitzte ſich ſogleich äuſserſt ſtark, und die Vorlage erfüllte ſich mit einem grünlichgelben Gaſe, welches viel intenſiver gelb, als Chlorgas, war. Es iſt indeſſen immer nur ganz kurze Zeit zu ſehen, weil es ſich, wie vorauszuſehen war, mit dem Glaſe zerſetzt, daſſelbe ſtark ätzt und mit einer braunen Subſtanz überzieht, die hinzugegoſſenes Waſſer tief purpurroth färbt. Das Waſſer, in welches die aus der

Vorlage führende Ableitungsröhre tauchte, färbte sich durch das noch bis dahin gelangende Gas schnell roth und bedeckte sich mit einer Rinde von Kieselerde, die von Mangansäure pfirsichblüthroth gefärbt war. Beim Auseinandernehmen des Apparats fand sich die Vorlage mit Fluorkieselgas erfüllt, die Retorte aber mit einem klaren, gelben Gase, das an der Luft sogleich dicke violette Nebel bildete.

Es scheint also auf diese Art in der That ein Fluormangan gebildet zu werden, welches gasförmig und grünlichgelb ist, welches in Berührung mit der Luft purpurrothe Nebel bildet, sich mit tief purpurrother Farbe in Wasser auflöst und sich mit Glas in Mangansäure und Fluorkieselgas zersetzt.

Bei den öfters wiederholten Versuchen konnte ich nie bemerken, dass sich im Halse der Retorte etwas condensirt hatte, und ich glaube überhaupt aus allen Erscheinungen schliessen zu können, dass diese Verbindung wirklich permanent gasförmig, und nicht etwa eigentlich nur eine sehr flüchtige Flüssigkeit ist. Ich würde in dieser Hinsicht noch Versuche angestellt haben, wenn sich denselben nicht alle mögliche Schwierigkeiten wegen der Zersetzbarkeit der Verbindung mit dem Glase entgegengestellt hätten, obgleich es auf der andern Seite im Ganzen ziemlich gleichgültig zu wissen ist, ob ein Körper gasförmig oder flüssig sey, da der gasförmige oder flüssige Zustand etwas so sehr Relatives ist.

Als ich das Fluormangangas bei seiner Entwicklung zu trocknen versuchte, dadurch, dass ich den Hals der Platinretorte mit Stücken von geschmolzenem Chlorcalcium anfüllte, so wurde es mit grosser Heftig-

keit zerſtört; der Retortenhals erhitzte ſich äuſserſt ſtark, es erſchien keine Spur von Fluormangangas, dafür aber eine Menge reines Chlorgas, ſo daſs auch die goldene Löthung der Retorte ſtark angegriffen wurde.

Die purpurrothe Auflöſung des Gaſes in Waſſer löſt metalliſches Kupfer, Queckſilber und Silber ohne alle Gasentwicklung ſchnell auf, indem ſie ſich dabei vollſtändig entfärbt und waſſerklar wird. Dieſer Umſtand beruht ohne Zweifel auf der Bildung von Fluorſilber etc. und demjenigen Fluormangan, welches dem Oxydul entſpricht. Gold und Platin ſcheinen davon nicht angegriffen zu werden. — Ich habe dieſe purpurrothe Auflöſung über ein halbes Jahr lang in einer verſchloſſenen Glasflaſche aufbewahrt, ohne bemerkliche Veränderung ihrer Farbe. Indeſſen läſst ſie ſich nicht zur Darſtellung von Manganſäure benutzen; denn in einem Platingefäſse gelinde abgedampft, entwickelt ſie fortwährend Sauerſtoffgas und Dämpfe von Fluſsſäure, und es bleibt zuletzt eine braune, glänzende Subſtanz zurück, aus der Waſſer Manganfluorür (fluſsſ. Manganoxydul) auszieht und ein ſchwarzes baſiſches Salz unaufgelöſt zurückläſst.

XV. *Ueber eine neue Oxydationsstufe des Selens;* von E. Mitscherlich.

Herr Nitzsch, der seit längerer Zeit bei meinen Vorlesungen und wissenschaftlichen Untersuchungen mich unterstützt, wollte aus Selenblei das Selen auf die Weise ausscheiden, dafs er das Selenblei mit Salpeter schmolz, durch Wasser das gebildete selensaure Kali auflöste, und das selensaure Kali, nachdem die Flüssigkeit abgedampft worden war, mit Salmiak erhitzte. Da ein Ueberschufs von Salpeter angewandt werden mufste, so suchte er diesen durch Krystallisation vom selensaurem Kali zu trennen. Es bildeten sich, nachdem der gröfste Theil des Salpeters herauskrystallisirt war, Krystalle, die die Form des schwefelsauren Kalis hatten, und sich geschliffen gegen das polarisirte Licht eben so verhielten, deren Auflösung neutral reagirte, und die kein Wasser enthielten, dagegen auf Kohle wie Salpeter verpufften, mit Barytsalzen einen unauflöslichen Niederschlag gaben, mit Chlorwasserstoffsäure gekocht Chlor entwickelten, und dann nicht mehr durch ein neutrales Barytsalz aus einer sauren Auflösung gefällt wurden; vor der Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure erlitt die Auflösung keine Veränderung durch schweflichte Säure, die nachher daraus Selen reducirte. Aus diesen Versuchen folgte, dafs die erhaltenen Krystalle eine neutrale Verbindung von Kali mit einer bisher unbekannten Oxy-

dationsſtufe des Selens ſey, die mit der Schwefelſäure iſomorph iſt.

Herr Nitzsch hat ununterbrochen die Mühe dieſer Unterſuchung durch die Darſtellung gröſserer Quantitäten Selenſäure *) und andere Operationen, die eben ſo viele Kenntniſſe als Genauigkeit erfordern, mit mir getheilt, dieſe Unterſuchung iſt daher als unſere gemeinſchaftliche Arbeit anzuſehen.

Nach Berzelius Beſtimmung heiſst dieſe neue Oxydationsſtufe *Selenſäure*, und die von ihm entdeckte Säure *ſelenichte Säure*; die Salze der neuen Säure heiſsen *ſelenſaure*, und die der ältern *ſelenichtſaure Salze*.

Darſtellung der Säure.

Sie bildet ſich am leichteſten, wenn man ſalpeterſaures Natron oder Kali mit Selen, ſelenichter Säure, einem Selenmetalle, oder ſelenichtſauren Salze ſchmilzt, da man jetzt das Selenblei in groſser Menge erhalten kann, ſo iſt dieſs am beſten anwendbar, die Säure iſt aber ſehr ſchwer rein daraus darzuſtellen, weil mit dem Selenblei gewöhnlich Schwefelmetalle vorkommen. Das Erz, ſo wie man es von der Grube erhält, wird mit gewöhnlicher Salzſäure behandelt, um die kohlenſauren Salze aufzulöſen; der Rückſtand,

*) Die Iſomorphie der Selenſäure mit der Schwefelſäure iſt die wichtigſte ihrer Eigenſchaften, und nur durch die Entdekkung des Selenbleies am Harze durch Rose und Zinken war es möglich, eine für eine ſolche Unterſuchung hinreichende Quantität zu erhalten; die aufgewandte Quantität beträgt über mehrere Pfunde, alſo eine funfzigmal gröſsere Menge, als Berzelius zu allen ſeinen Verſuchen über das Selen anwenden konnte.

der ungefähr ein Dritttheil der Masse beträgt, wird mit salpetersaurem Natron geschmolzen, indem er zu gleichen Theilen damit gemengt und das Gemenge portionsweise in den Tiegel getragen wird; auf Kosten der Salpetersäure oxydirt sich alsdann das Selenblei zu Bleioxyd und Selensäure, die sich mit dem Natron verbindet; die geschmolzene Masse wird mit Wasser übergossen und ausgekocht; es löst sich nur das selensaure Natron, salpetersaure und salpetrichtsaure Natron auf, und der Rückstand enthält gut ausgesüsst durchaus kein Selen mehr. Die Auflösung wird rasch eingekocht, es scheidet sich wasserfreies selensaures Natron dabei aus, und wenn man sie, nachdem man eine Quantität selensaures Natron erhalten hat, erkalten lässt, so krystallisirt salpetersaures Natron heraus; die erkaltete Auflösung kocht man alsdann wiederum ein, und gewinnt wieder eine Quantität selensaures Natron; lässt sie wiederum erkalten, um das salpetersaure Natron krystallisiren zu lassen, und fährt mit dieser Operation so lange fort, bis man alles selensaure Natron erhalten hat. Das selensaure Natron hat nämlich dieselbe Eigenschaft, als das schwefelsaure; die grösste Löslichkeit beider findet bei einer Temperatur von ungefähr 33° Statt, und nimmt unter und über dieser Temperatur ab; um eine vollständige Trennung zu bewirken, muss man das salpetrichtsaure Natron in salpetersaures, durch Zusatz von Salpetersäure, umändern. Da das Erz Schwefelmetalle enthält, so enthält das selensaure Natron etwas schwefelsaures Natron, welches durch Krystallisation nicht davon getrennt werden kann; jeder Versuch, Selensäure und Schwefelsäure von einander zu trennen, misslang,

z. B. durch Kochen der Selensäure, die etwas Schwefelsäure enthielt, mit selensaurem Baryt oder Barythydrat; wenn selensaurer Baryt auch nur mit der Hälfte Schwefelsäure, die zur Sättigung der Baryterde erforderlich war, behandelt wurde, so wurde zwar der gröfste Theil der Selensäure ausgeschieden, sie enthielt jedoch immer Schwefelsäure.

Das einzige Mittel einer vollständigen Trennung ist die Reduction der Selensäure zu Selen. Man vermischt das selensaure Natron mit Salmiak und erhitzt das Gemenge, wobei man Selen, Stickstoff und Wasser erhält. Das Selen, was man so erhält, ist frei von Schwefel, man löst es in Salpetersäure, die man in Ueberschuss anwendet, auf, und setzt, um jede Spur von Schwefelsäure zu trennen, zur Auflösung, die selenichte Säure enthält, salzsauren Baryt hinzu, der jedoch keine Trübung hervorbringt; dann sättigt man die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron, das frei von Schwefelsäure seyn muss; die Auflösung wird alsdann zur Trockne abgedampft, das selenichtsaure und salpetersaure Natron, die man so erhalten hat, schmilzt man über der Spirituslampe in einem porzellanenen Gefässe und trennt das selensaure Natron, wie ich vorher angeführt habe; das selensaure Natron löst man wieder auf, und lässt es noch ein Mal kryställisiren, es ist dann vollkommen rein; um die Selensäure daraus zu gewinnen, fällt man es mit salpetersaurem Blei. Das rein ausgewaschene selensaure Blei, das im Wasser so unlöslich als das schwefelsaure ist, zersetzt man durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas, das die Selensäure nicht zersetzt; und die filtrirte Flüssigkeit, die man

etwas einkocht, damit, wenn sie etwas Schwefelwasserstoff enthält, dieser ausgetrieben wird, ist eine sehr diluirte Auflösung von Selensäure. Dass sie rein von fixen Bestandtheilen sey, erkennt man leicht daran, dass sie sich ohne Rückstand verflüchtigt *); und wenn sie, mit Chlorwasserstoffsäure gekocht, keinen Niederschlag mit salzsaurem Baryt giebt, ist sie rein von Schwefelsäure; enthält sie Salpetersäure, so geht diese bei der Concentration fort.

Zusammensetzung der Selensäure und der selensauren Salze.

Da die neutralen Salze der Selensäure mit den schwefelsauren isomorph sind, so lässt sich die Zusammensetzung der Selensäure und der selensauren Salze nach den Gesetzen der Isomorphie berechnen. Die Selensäure muss darnach die Hälfte Sauerstoff mehr als die selenichte Säure bei derselben Menge des Radicals enthalten, und der Sauerstoff der Basen muss sich zum Sauerstoff der Säure wie 1 : 3 verhalten. Diess hat sich vollkommen durch die Versuche bestätigt.

2,6545 selensaures Kali, das geschmolzen war, gab 1,7655 Chlorkalium, das 1,117 Kali entspricht, und 3,3435 selensaure Baryterde; diese enthalten, da 1,117 Kali 1,812 Baryterde entsprechen, 1,5315 Selensäure. Nach diesem Versuche besteht also das selensaure Kali in 100 Theilen aus:

42,16 Kali = 7,15 Sauerstoff
57,84 Selensäure = 21,79 - - **)

und 100 Selensäure sättigen 72,89 Kali.

*) War das selensaure Blei jedoch nicht rein ausgewaschen, so enthält die Selensäure ein Natronsalz; man muss sie dann mit Kupferoxyd verbinden, und das selensaure Kupfer, welches, da es eben so kryställisirt als das schwefelsaure, sehr rein erhalten worden war, durch Schwefelwasserstoff zersetzen.

**) nach der gleich unten angeführten Zusammensetzung der Selensäure.

Die Zuſammenſetzung der Selenſäure wurde aus dem ſelenſauren Natron gefunden; das geglühte und geſchmolzene Salz wurde mit Chlorwaſſerſtoffſäure gekocht; es bildet ſich dadurch Chlor und ſelenichte Säure; zur Flüſſigkeit wurde dann etwas Chlorbarium geſetzt; es entſtand keine Trübung; es war alſo weder Schwefelſäure in dem Salze geweſen, noch unzerſetzte Selenſäure zurückgeblieben; der zugeſetzte Baryt wurde mit Schwefelſäure herausgefällt und die Flüſſigkeit mit ſchweflichtſaurem Natron zerſetzt.

4,880 ſelenſaures Natron gaben 2,020 metalliſches Selen. Da nach der vorigen Analyſe 100 Selenſäure 72,89 Kali ſättigen, ſo ſättigen ſie 48,30 Natron. Danach enthalten 4,880 ſelenſaures Natron 3,290 Selenſäure, und da die Analyſe für dieſe 2,020 Selen gegeben hat, enthält die Selenſäure in 100 Theilen 61,40 Selen und 38,60 Sauerſtoff.

In der ſelenichten Säure ſind nach Berzelius Verſuchen verbunden

100 Selen mit 40,33 Thl. Sauerſtoff,

in der Selenſäure folglich, wenn ſich der Sauerſtoff derſelben zum Sauerſtoff der ſelenichten Säure wie 3 : 2 verhält:

100 Selen mit 60,495;

alſo in 100 Theilen

62,32 Selen
37,68 Sauerſtoff.

Die Menge des gefundenen Selens iſt etwas geringer und betrug bei einem andern Verſuche noch weniger, weil bei der Analyſe etwas Selen verloren geht; die vollſtändige Zerſetzung des ſelenſauren Natrons

findet nur dann Statt, wenn es mehrere Male mit Salzsäure abgedampft wird, wobei etwas selenichte Säure sich verflüchtigt; das genauste Resultat über die Zusammensetzung der Selensäure erhält man durch die Analyse der selensauren Salze, indem man aus dem Sauerstoffe der Basis den der Säure berechnet.

Die selensauren Salze sind nach der Analyse des selensauren Kali's so zusammengesetzt, dass 100 Selensäure eine Menge Basis sättigen, die 12,56 Sauerstoff enthält.

Eigenschaften der Selensäure.

Die Selensäure bildet eine vollkommen farbenlose Flüssigkeit, die bis 280° C. erhitzt werden kann, ohne bedeutend zersetzt zu werden; jenseits dieser Temperatur fängt die Zersetzung an, und findet bei 290° C. mit vieler Heftigkeit Statt; sie zersetzt sich in Sauerstoff und selenichte Säure. Selensäure bis 165° C. erhitzt, hatte ein. spec. Gewicht von 2,524 bis 267° von 2,60 bis 285° von 2,625; diese enthält jedoch schon etwas selenichte Säure. Die Selensäure, wie man sie nach der angeführten Methode erhält, ist wasserhaltig, die Quantität des Wassers ist jedoch schwer zu bestimmen, schon unter 280° fängt sie an, sich etwas zu zersetzen; eine Säure, die über 280° erhitzt worden war, und dessen Gehalt an selenichter Säure abgezogen wurde, die Selensäure selbst wurde als selensaurer Baryt bestimmt, enthielt 84,21 Selensäure und 15,75 Wasser; verhält sich der Sauerstoff des Wassers zu dem der Säure wie 1 : 3 so musste sie in 100 Theilen zusammengesetzt seyn aus: 87,62 Säure und 12,38 Wasser. Unstreitig zersetzt sich die Selensäure, ehe sie die letzten Antheile des zu dieser Verbindung gehörenden Wassers verloren hat, und verhält sich wie die Schwefelsäure sich verhalten würde, wenn sie sich bei 280° zersetzen würde, da sie erst bei 326° so viel Wasser verloren hat, dass eine wasserhaltige Säure entsteht, die den neutralen schwefelsauren Salzen analog, zusammengesetzt ist.

Sie hat eine grose Verwandtschaft zum Wasser und erhitzt sich damit eben so stark, als die Schwefelsäure. Gegen Schwefelwasserstoff verhält sie sich wie die Schwefelsäure. Sie wird nicht davon zersetzt; und man kann deswegen sich des Schwefelwasserstoffs

bedienen, um sie aus ihren Verbindungen mit Bleioxyd oder besser noch aus ihrer krystallisirten und in Wasser löslichen Verbindung mit Kupferoxyd auszuscheiden. Gegen Chlorwasserstoffsäure verhält sie sich ganz eigenthümlich, wird sie damit gekocht, so wird selenichte Säure und Chlor gebildet; und Chlorwasserstoffsäure und Selensäure verhalten sich ebenso, wie Königswasser, sie lösen Gold und Platin auf. Die Selensäure löst Zink und Eisen unter Entwickelung von Wasserstoffgas, Kupfer unter Bildung von selenichter Säure; sie löst gleichfalls Gold, aber nicht Platina auf. Schweflichte Säure wirkt durchaus nicht auf Selensäure, statt dass sie dagegen die niedrigere Oxydationsstufe leicht reducirt. Will man daher Selen aus einer Flüssigkeit, die Selensäure enthält, ausscheiden, so muss man sie zuerst mit Chlorwasserstoffsäure kochen und dann schweflichte Säure zusetzen.

Die Selensäure steht nur der Schwefelsäure an Verwandtschaft zu den Basen etwas nach, so dass z. B. die selensaure Baryterde nicht vollkommen durch Schwefelsäure zerlegt wird; sie gehört also zu den stärksten Säuren; und da ihre Verbindungen mit den schwefelsauren Salzen isomorph sind, gleiche Krystallfigur und chemische Eigenschaften mit den schwefelsauren Salzen besitzen, so wiederholen sich bei ihr alle Erscheinungen, die bei den schwefelsauren Salzen beobachtet worden sind nur mit einigen wenig wesentlichen, aber interessanten Modificationen.

Die grosse Anzahl der krystallisirten Verbindungen, die die Selensäure bildet, die verschiedenen Formen, die man durch Krystallisation bei verschiedenen Temperaturen erhalten kann, die gute Messbarkeit der Krystalle, und die Isomorphie der selensauren Salze mit den schwefelsauren, die die wichtigsten Thatsachen für diese Lehre gegeben haben, und mit einigen chromsauren Salzen, machen es nothwendig, dass ich die Beschreibung der Krystallformen der selensauren Salze mit der der schwefelsauren und chromsauren in einer eignen Abhandlung zusammenstelle, die ich in einigen Monaten bekannt machen werde.

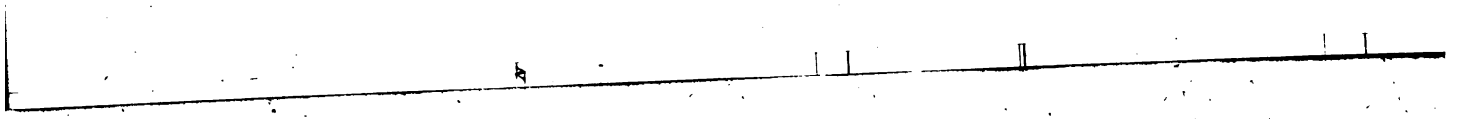
XVI. *Sonderbares Verhalten der Phosphorsäure zum Eiweifs.* (*Aus Berzelius's Jahresbericht, 7t. Jahrgang S. 115 des Originals.*)

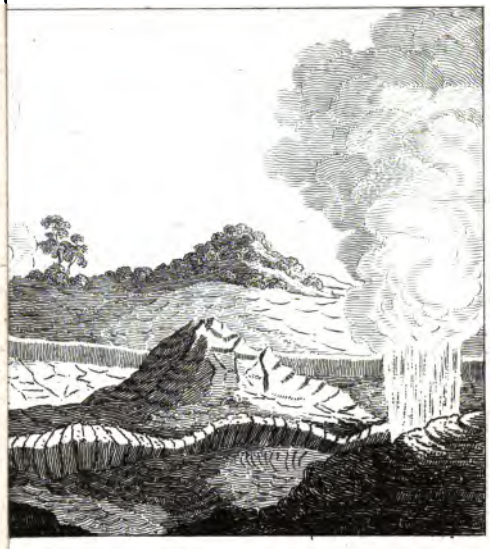
Im vorigen Jahresberichte S. 278 bemerkte ich bei Engelhart's intereſſanter Unterſuchung über den Farbeſtoff des Bluts, daſs die Phosphorſäure, Engelhart's Angabe gerade zuwider, das Eiweifs nicht fälle, und daſs ich nicht entdecken konnte, was die Fällung in Engelhart's Verſuchen veranlaſst hatte. Dr. Engelhart, welcher dieſen Winter in Stockholm zubrachte und in meinem Laboratorium arbeitete, ſtellte mit mir einige Verſuche hierüber an, und wir fanden zu unſerer beiderſeitigen Verwunderung, daſs wir beide Recht hatten. Da meine Phosphorſäure weder vegetabiliſches noch animaliſches Eiweifs fällte, ſo bereitete E. eine neue Portion durch Auflöſen von Phosphor in Salpeterſäure, Verdampfen der Löſung in einem Platingefäſse und Erhitzen der Säure bis zum glühenden Fluſs. Die Auflöſung dieſer Säure in Waſſer fällte beide Arten Eiweifs reichlich. Um ſicher zu ſeyn, daſs hierzu nicht Salpeterſäure mitgewirkt hatte, verbrannten wir Phosphor in einer Glocke, ſammelten die waſſerfreie Säure und löſten ſie in Waſſer auf. Auch dieſe Säure fällte das Eiweifs. Nach mehreren Verſuchen, welche E. zur Erklärung dieſes Widerſpruchs anſtellte, bemerkte er, daſs die ſo bereiteten und aufgelöſten Säuren das Eiweifs allmälig weniger ſtark und endlich, nachdem ſie einige Tage in Auflöſung geſtanden, gar nicht mehr fällten. Dieſs geſchah ſowohl bei Löſungen, die in nicht geöffneten Flaſchen geſtanden, als bei denen, die in offenen Gefäſsen von Glas oder Platin verwahrt waren; auch wurde dieſe Veränderung nicht durch Sieden beſchleunigt. Wurde die Säure eingedampft und geglüht, ſo erhielt ſie wiederum die Eigenſchaft, das Eiweifs zu fällen, verlor ſie aber wieder, wenn die Auflöſung einige Tage geſtanden hatte. Was die Urſache dieſer Erſcheinung ſey, haben wir nicht ausmitteln gekonnt. Daſs ſie nicht in einer höheren Oxydation der Säure auf Ko-

ſten der Luft beſtehe, ſcheint daraus hervorzugehen, daſs die fällende Eigenſchaft auch in zugepfropften Flaſchen verſchwindet, wie concentrirt die Säure auch iſt. Man könnte fragen: Giebt es eine chemiſche Verbindung der Phosphorſäure mit Waſſer, die ſich nicht ſogleich bei der erſten Löſung bildet, und der die Eigenſchaft, das Eiweifs zu fällen, fehlt?

XVII. *Beſondere Platinverbindung.* (*Aus Berzelius's Jahresbericht, 7t. Jahrg. S. 129 des Originals.*)

Zeise, Profeſſor der Chemie in Kopenhagen, (Oversigt af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1825—26. p. 13) hat eine Verbindung von Platina, Sauerſtoff und Kohle entdeckt, welche die Eigenſchaft beſitzt, daſs ſie nicht nur Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas entzündet, ſondern auch, daſs ſie in Alkoholdampf glühend wird, wie die von E. Davy entdeckte Verbindung (Jahresbericht, deutſch, No. I. S. 59, No. III. S. 162, No. IV. S. 62. Dieſ. Ann. Bd. 7. S. 193 u. Bd. 14. S. 269), und dabei Eſſigſäure erzeugt. Dieſe Verbindung erhält man, wenn man Platinchlorur mit 12 Thl. Alkohol von 0,813 in einer Retorte mit Vorlage miſcht, und das Gemiſch gelinde erhitzt, bis das Chlorur ſchwarz und die Flüſſigkeit klar und farblos wird. Dabei bildet ſich Salzäther und der Alkohol wird ſauer. Nachdem der Alkohol abgegoſſen iſt, wäſcht man den Niederſchlag ſo lange mit warmen Waſſer, als dieſs noch ſauer wird. Sowohl beim Auswaſchen, als beim Aufbewahren unter Waſſer, entwickelt er Luftblaſen, die nach Aether riechen. Nach dem Trocknen gelinde erhitzt, entzündet er ſich, auch ohne Zutritt der Luft, mit einer ſchwachen Verpuffung und Verglimmung, wobei Kohlenſäure, Sauerſtoff und ein wenig, gewöhnlich durch Eſſigſäure ſaures, Waſſer entwickelt wird. Dieſelbe Verbrennungserſcheinung findet auch Statt, wenn er durch Alkoholdämpfe ins Glühen kommt. Aether, Petroleum und Terpentinöl entzündet er nicht.

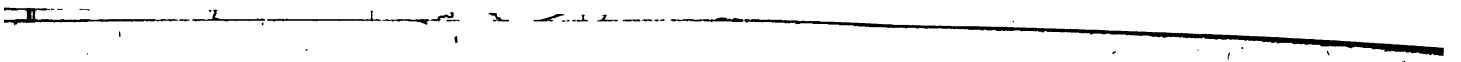




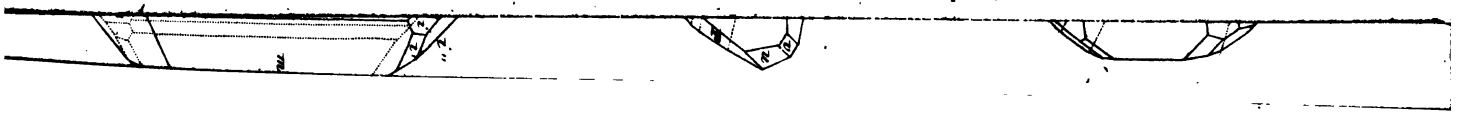
-SPALTEN ZU PONAHOHOA.

F. Ed. Müller sc.

PE DES VULCANS VON KI-RAU-E-A.



B



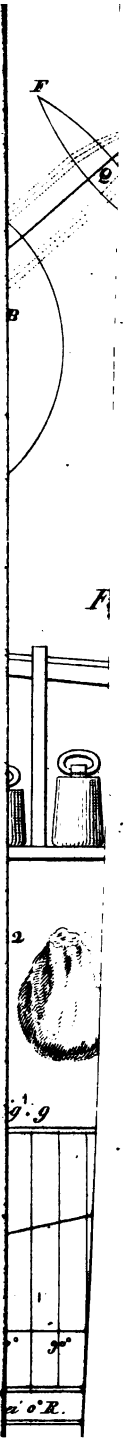

F
Q
B
F
2
g. 9
a o R.

Fig. 1

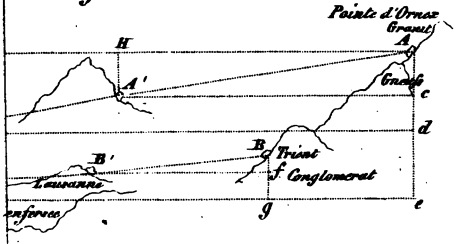
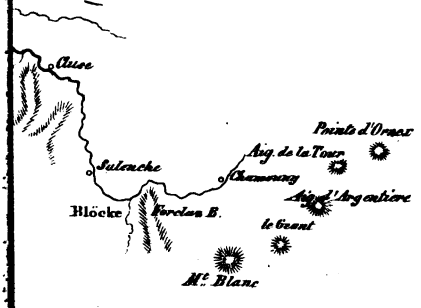


Fig. 2



n. Chem. 9 B. 4 St.